

La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: orientacions per al canvi

Josep Bonil Gargallo
Direcció: Rosa Maria Pujol Villalonga

Dep. Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Naturals i
Experimentals
Facultat d'Educació
Universitat Autònoma de Barcelona

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	5
BLOC A: FINALITATS I OBJECTIUS	11
CAPÍTOL 1: FINALITATS, OBJECTIUS I PREGUNTES QUE ORIENTEN LA RECERCA	15
BLOC B: PUNT DE PARTIDA	25
CAPÍTOL 2: PARADIGMA D'INVESTIGACIÓ	29
2.1. PARADIGMES D'INVESTIGACIÓ EDUCATIVA	31
2.2. UNA APROXIMACIÓ AL PARADIGMA CRÍTIC	36
CAPÍTOL 3: APROXIMACIÓ CRÍTICA ALS FENÒMENS DEL MÓN	43
3.1. APROXIMACIÓ AL MACROSISTEMA SOCIAL	44
3.2. APROPAR-SE A L'ACTIVITAT CIENTÍFICA CONTEMPORÀNIA	52
3.3. APROPAR-SE AL SISTEMA EDUCATIU	64
BIBLIOGRAFIA DEL BLOC B: PUNT DE PARTIDA	73

BLOC C: MARC TEÒRIC _____ **77**

CAPÍTOL 4: LA DEFINICIÓ DE LA COMPLEXITAT COM UN PARADIGMA **81**

4.1. APROXIMACIÓ AL CONCEPTE DE COMPLEXITAT	83
4.2. LA COMPLEXITAT: UNA FORMA D'ENTENDRE LA CIÈNCIA	88
4.3. ELS SISTEMES VIUS DES DE LA COMPLEXITAT	106
4.4. LA COMPLEXITAT: UN MARC DE VALORS	112
4.5. LA COMPLEXITAT: UNA FORMA D'ENTENDRE L'ACCIÓ	122
4.6. EL PARADIGMA DE LA COMPLEXITAT: UN DIÀLEG ENTRE MODEL, VALORS I ACCIÓ	126

CAPÍTOL 5: L' EDUCACIÓ CIENTÍFICA DE LA CIUTADANIA **131**

5.1. L'EDUCACIÓ CIENTÍFICA COM UNA OPCIÓ ÈTICA	133
5.2. PARADIGMA DE LA COMPLEXITAT I CIÈNCIA ESCOLAR	139
BIBLIOGRAFIA BLOC C: MARC TEÒRIC	155

BLOC D: METODOLOGIA _____ **161**

CAPÍTOL 6: CONCEPTUALITZACIÓ METODOLÒGICA **165**

6.1. CONCEPTUALITZACIÓ I CARACTERITZACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ AVALUATIVA	167
6.2. L'AVALUACIÓ DE PROGRAMES	182

CAPÍTOL 7: PLANIFICACIÓ I APLICACIÓ DE LA RECERCA AVALUATIVA REALITZADA **187**

7.1. CONCRECIÓ DEL CAS DE RECERCA AVALUATIVA PRESENTADA	190
7.2. ASPECTES CONTEXTUALS DE L'EXPERIÈNCIA AVALUADA	192
7.3. MOSTRA ANALITZADA	197
7.4. CRITERIS DE VALOR PER L'ANÀLISI DE LA MOSTRA	203
7.5. ANÀLISI DE LA INFORMACIÓ	217
7.6. RIGOR CIENTÍFIC	241
7.7. AUDIÈNCIA	243
BIBLIOGRAFIA BLOC D: MARC METODOLÒGIC	247

BLOC E: EXTRACCIÓ DE CONCLUSIONS: RESULTATS DE L'ANÀLISI _____ **251**

CAPÍTOL 8: RESULTATS DE LA REPRESENTACIÓ DEL MODEL MENTAL ÉSSER VIU **253**

8.1. RESULTATS DE L'ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈNCIA	256
8.2. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	260
8.3. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	263
8.4. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	266
8.5. RESULTATS GLOBALS ORGANITZATS PER ÀMBITS	269

CAPÍTOL 9: RESULTATS DE LES PROPOSTES D'ACTIVITATS DE L'ALUMNAT	275
9.1. RESULTATS DE L'ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈMICA.	278
9.2. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT.	281
9.3. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ.	284
9.4. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT.	287
9.5 RESULTATS GLOBALS ORGANITZATS PER D'ÀMBITS	290
CAPÍTOL 10: RESULTATS DE L'ANÀLISI DE LA PROPOSTA DE PREGUNTES DE L'ALUMNAT	293
10.1 RESULTATS DE L'ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈMICA.	296
10.2. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT.	299
10.3. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ.	302
10.4. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT.	305
10.5. RESULTATS GLOBALS ORGANITZATS PER ÀMBITS	308
BLOC F: CONCLUSIONS	313
CAPÍTOL 11: CONCLUSIONS DE LA RECERCA AVALUATIVA	315
11.1 CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA PRIMERA PREGUNTA DE LA RECERCA	317
11.2. CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA SEGONA PREGUNTA DE LA RECERCA	320
11.3. CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA TERCERA PREGUNTA DE LA RECERCA	328
CAPÍTOL 12: CONCLUSIONS EN LA RELACIÓ A LA METODOLOGIA	333
CAPÍTOL 13: NOVES PERSPECTIVAS DE RECERCA	339
BIBLIOGRAFIA GENERAL	343
ÍNDEX DE FIGURES	353

INTRODUCCIÓ

Diàleg disciplinar: L'experiència d'aula té un fort caràcter de diàleg disciplinar. En ella conflueixen la diversitat de formes de veure el món que aporta cada disciplina. L'aprenentatge savi, afavoreix en l'alumnat la capacitat d'articular connexions entre cada forma de mirar el món sense perdre identitat disciplinar.

PRESENTAR LA RECERCA

A continuació es presenta la recerca: ***La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: Orientacions per al canvi*** La recerca s'ha organitzar en tres documents: un de tipologia digital, en format CD, que conté les mostres que s'han utilitzat per realitzar la recerca i els documents escrits en format digital i dos volums escrits. El primer volum dona una visió de conjunt de la recerca i el segon volum, de caràcter específic, presenta de forma detallada la fase de recollida i tractament de la informació utilitzada per a l'elaboració de les conclusions de la recerca.

El volum I s'organitza en blocs. El punt de referència de tota la recerca el constitueix el bloc A, on es defineixen finalitats i objectius de la recerca. Aquesta definició no és una opció presa en el buit sinó que apareix com a

conseqüència d'un diàleg continuat amb tres elements fonamentals: el punt de partida, un marc teòric de referència i una modalitat de recerca.

El bloc B del treball, és un bloc d'exposició dels principis en els que es fonamenta el treball. Són principis de caràcter ètic derivats del resultat de definir el bloc com un espai on conflueixen el paradigma crític com a forma d'apropar-se als fets del món i la forma d'entendre el mesosistema social, l'activitat tecnicocientífica i el sistema educatiu des del mateix paradigma.

El marc teòric es recull al bloc C. El bloc es constitueix com un espai compartit per dos marcs conceptuals de gran abast: el paradigma de la complexitat i la didàctica de les ciències com àrea de coneixement. El bloc s'estructura en dos parts fonamentals. En la primera es presenta el paradigma de la complexitat com espai de trobada entre les aportacions que la ciència ha fet al concepte de complexitat durant el segle XX, un marc ètic derivat de la integració dels principis de la complexitat a la forma de veure el món, i un model d'acció que integra alguns dels principis que estructuren la visió complexa dels fenòmens del món. En la segona part del bloc s'estableix un enllaç entre la ciència escolar com a forma d'entendre els processos d'ensenyament aprenentatge de les ciències experimentals i els principis del paradigma de la complexitat. El resultat final és una proposta de formació científica que sense renunciar als principis de la ciència escolar pretén donar un pas més enllà integrant la els principis del paradigma de la complexitat.

El marc metodològic apareix com a bloc D de la recerca. En ell es fa una exposició detallada de la modalitat d'investigació utilitzada en la recerca i la forma en que es concreta en el context específic on s'ubica la investigació. En la primera part del bloc s'aprofundeix en la recerca avaluativa des d'una perspectiva àmplia que va des de la seva conceptualització i caracterització a la definició de l'avaluació de programes com a modalitat de recerca utilitzada. En la segona part es presenta la forma en que s'han concretat en la present recerca les fases de recollida de dades, de tractament de la informació i d'obtenció de conclusions.

Els resultats de la tesi es mostren al bloc E on es mostra el procés d'extracció de conclusions de la recerca a partir de la informació que es mostra en el volum II.

El bloc F es presenten les conclusions de la recerca, tant des de la perspectiva conceptual com la metodològica. És un bloc que està en contacte directe amb el bloc A de finalitats i objectius. En el bloc F conflueixen una reflexió en forma de conclusions que recullen les idees fonamentals derivades de la recerca, una metaavaluació que té per objectiu plantejar un procés de valoració i millora de la pròpia recerca i una proposta de noves línies de recerca a partir de la feina portada a terme.

El text que configura el treball s'ha intentat definir des d'una estructura complexa en la que es fa un viatge continu entre el tot i les parts, entre diferents escales de tractament del fenomen objecte d'estudi. Amb l'objectiu de facilitar la comprensió d'aquesta estructura per part del lector al principi de cada bloc es mostra un esquema que orienta la seva estructura. Els elements significatius dels esquemes són les fletxes bidireccionals els diferents gruixos de línia i les línies puntejades per mostrar àmbits de treball.

Les fletxes bidireccionals mostren l'estructura recursiva del discurs que es presenta. Els gruixos de les línies expressen relacions escalars. Quan més gruixuda és una fletxa més àmplia és l'escala del fenomen que recull i quan més prima més específica és la informació que es presenta. Aquest joc de gruixos vol mostrar com cada escala apareix com emergent dels elements que entren en joc en l'escala inferior. Les escales es mostren tant a nivell d'àmbits presentats com de relacions entre ells. En aquesta recerca es considera que per poder constituir una escala de nivell superior cal que hi hagi una relació recursiva entre elements de l'escala inferior.

La bidireccionalitat vol representar que els elements que es troben a una mateixa escala tenen una relació no jeràrquica. En la que el tractament que es fa de cadascun d'ells no és independent dels altres sinó que s'estableix una

relació recursiva en que cada opció presa té conseqüències en els elements del mateix nivell escalar i d'altres nivells.

Per últim les línies puntejades volen simbolitzar el tractament dels àmbits com a sistemes oberts. Cada àmbit conceptual està obert a les informacions que arriben d'altres àmbits i a la incertesa que representa assumir les limitacions de la pròpia recerca en referència al bagatge de coneixement que existeix dins de cada àmbit.

A nivell d'estructura de la informació cada bloc comença amb una petita introducció que el situa i s'aporta un esquema per facilitar la seva comprensió i acaba amb un quadre que apareix com una reflexió genèrica sobre l'àmbit que s'ha presentat..

L'esquema general de la recerca que es presenta a continuació pot servir com a exemple de la forma en que s'han estructurat els esquemes de presentació i facilitar el seguiment global de la recerca.

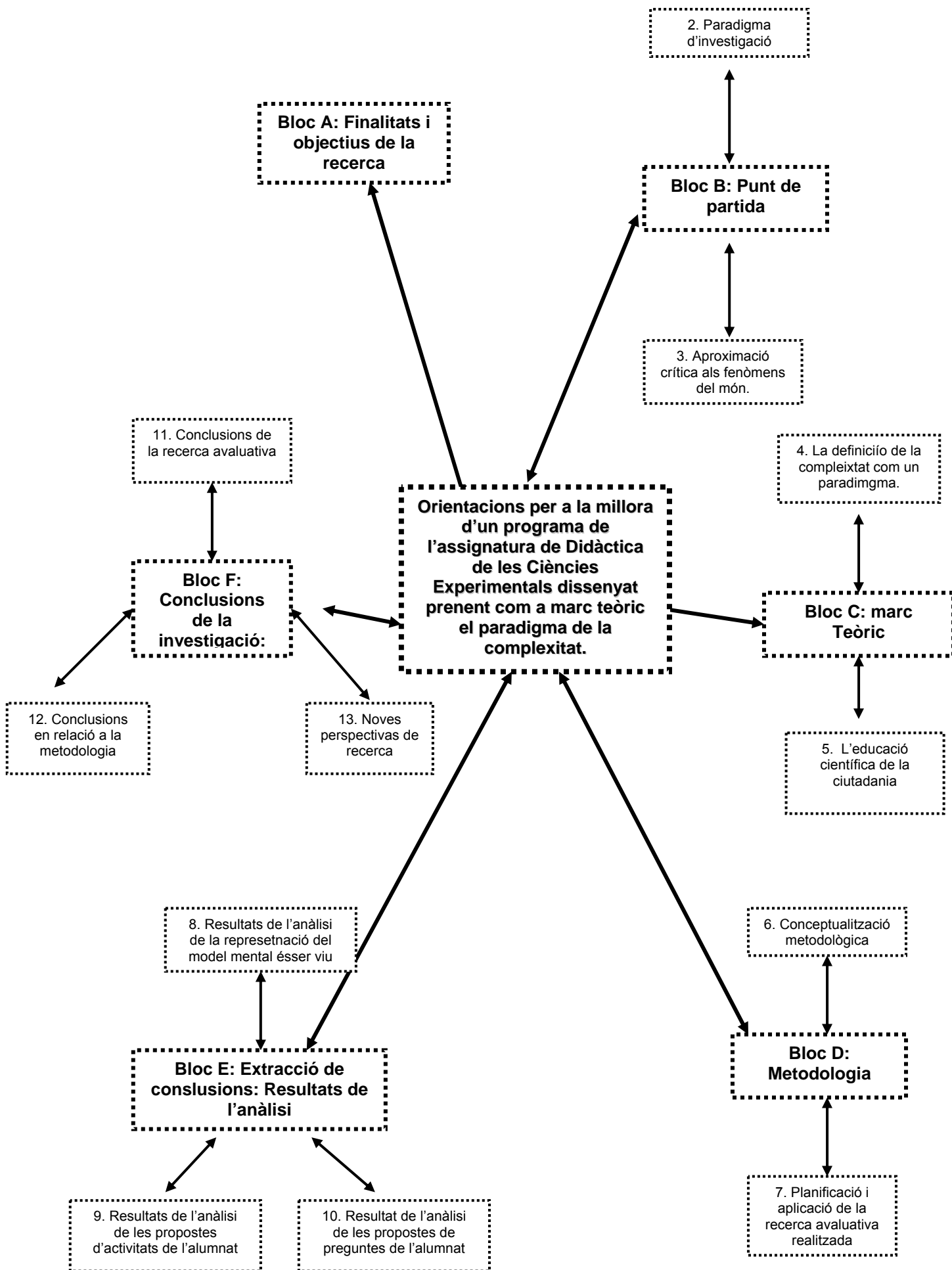


Fig. 1. Esquema general de la recerca

BLOC A:

FINALITATS I OBJECTIUS

Principi sistèmic: L'experiència d'aula és de caràcter sistèmic. En ella es donen de forma continuada xarxes de relacions visibles i invisibles que generen emergències contínues a partir de la relació entre individus i entre cada individu i el grup.

ORIENTAR EL TREBALL

La paraula complexitat té un alt caràcter polisèmic. Com a concepte, al llarg del segle XX, ha anat conquerint espais dins de l'àmbit del coneixement. Si en un primer moment s'associà a àmbits propis de les ciències experimentals, posteriorment ha anat ocupant un espai en el camp de les ciències socials, constituint dins d'elles un emergent rellevant en la forma de veure i actuar sobre el món.

Al llarg dels últims anys, des de l'àmbit de les ciències de l'educació, s'ha anat obrint un camp de recerca que ha pres la complexitat com un emergent conceptual. Així, les reflexions entorn a l'explicació dels processos d'ensenyament aprenentatge fetes des del constructivisme poden entendre's com a processos complexos. El model de triangle interactiu d'aproximació als fenòmens educatius interpreta l'experiència d'aula i la organització del centre

escolar com un sistema complex. Paral·lelament també s'ha desenvolupat un moviment pedagògic que enllaça els principis de la pedagogia crítica i la complexitat com dos formes complementàries d'entendre l'educació.

En el camp específic de la disciplina de la didàctica de les ciències experimentals, la complexitat també s'ha fet present des de dues vessants. En primer lloc, donat que a la didàctica de les ciències li cal considerar l'evolució que el coneixement científic ha fet durant el segle XX, una evolució en la que els models conceptuals han pres una decidida perspectiva complexa. En segon lloc, donat que té necessitat d'avançar en el disseny de contextos educatius que afavoreixen els processos de modelització de l'alumnat prenent com a referents els models conceptuals complexos; una necessitat que té el repte de trobar eines que afavoreixin el disseny, aplicació i avaluació de mecanismes d'influència educativa.

Dins del Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona, es va constituir el grup Complex. Aquest, contant amb diferents finançaments (MICYT, DURSI) ha desenvolupat durant tres anys una línia de treball focalitzada en la reflexió i la introducció dels principis de la complexitat a l'educació científica; s'ha treballat en la conceptualització i caracterització de la complexitat i en el disseny d'eines per a l'educació científica de la ciutadania. Fruit d'aquest treball s'han elaborat quatre articles per la revista *Investigación en la Escuela* (Complejidad i Educación, nº 53) amb la finalitat de posar a debat les idees creades. El treball del grup Còmplex ha obert una línia de recerca per avançar en la incorporació de la complexitat a la didàctica de les ciències i ha estat un element catalitzador del present treball de tesi.

La tesi que es presenta es remunta al treball de recerca presentat al curs 2002-2003 sota el títol: ***El paradigma de la complexitat, una aproximació des de l'àrea de didàctica de les ciències***. Aquest va significar un primer esforç per conceptualitzar i caracteritzar la complexitat, definint el concepte de paradigma de la complexitat. Aquest es va definir com un espai de diàleg entre una forma de pensar sobre el món, una forma d'actuar i un marc ètic. Una forma de

pensar que coincideix amb el concepte de complexitat dels models de la ciència del segle XX; una forma d'acció fonamentada en una forma d'entendre el paper de la ciutadania i les accions sobre el medi i orientada a la regeneració de la democràcia; un marc de valors ètics integrador dels models d'interpretació de la societat proposats des del paradigma crític.

La tesi que es presenta es una continuació del treball començat i intenta ser un pas endavant envers la incorporació de l'emergent de la complexitat en el camp de la didàctica de les ciències experimentals. Es basa en l'aplicació que del paradigma de la complexitat s'ha fet en alguns cursos de didàctica de les ciències impartits en la formació inicial de mestres de l'especialitat de educació primària.

Capítol 1:

FINALITATS, OBJECTIUS I PREGUNTES QUE ORIENTEN LA RECERCA

Conjunt: La primera visió d'un castell ens porta a un conjunt de peces mínimament ordenades sense dades per codificar-les, mirem parts i un tot però difícilment les relacions entre elles.

Les finalitats bàsiques de la tesi es concreten en:

- *Avançar en l'avaluació dels programes que orienten els processos d'ensenyament aprenentatge dissenyats dins de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals en el tercer curs de Magisteri de l'especialitat d'Educació Primària prenent com a referència el paradigma de la complexitat.*
- *Definir orientacions que ajudin a dissenyar programes de formació inicial de mestres en Didàctica de les Ciències Experimentals que afavoreixin els processos de modelització de l'alumnat cap als models conceptuals definits per les ciències experimentals des del paradigma de la complexitat.*

Les dos finalitats del treball persegueixen orientar un procés de diàleg entre el valor del programa i les propostes de canvi del mateix, que coincideixen amb el marc paradigmàtic i metodològic de la recerca. El desenvolupament de la tesi

s'orienta a partir d'un mètode-estratègia en què es pren com a referent un procés d'investigació avaluativa sobre el fenomen d'estudi. Al llarg del treball es detecten elements significatius que permetin orientar el canvi del programa per afavorir els processos de modelització de l'alumnat en la direcció als models conceptuals que des de les ciències experimentals recullen els principis del paradigma de la complexitat.

Si bé el paradigma de la complexitat contempla un diàleg entre una forma de pensar el món, una forma d'actuar i un marc ètic, el present treball es centra tan sols en el primer aspecte. La recerca feta es focalitza en l'anàlisi de les representacions dels models mentals que l'alumnat de Magisteri mostra en les seves produccions, i en les propostes d'activitats i preguntes que explicita en les unitats didàctiques que elabora en els treballs inicials i finals del curs. En aquest context els objectius d'aquesta recerca es concreten en tres:

Objectiu 1:

Dissenyar, aplicar i avaluar un conjunt d'indicadors d'avaluació que facilitin l'avaluació de les representacions dels models mentals de l'alumnat i les seves propostes d'unitats didàctiques, prenent com a referents els models conceptuals complexos des d'una perspectiva d'adaptació al context i de viabilitat en el seu ús.

La present recerca s'inscriu dins de la modalitat d'investigació avaluativa. Dins d'aquesta modalitat es fa fonamental definir quins són els indicadors que serviran per assignar el valor a l'objecte d'avaluació en referència a un patró teòric de referència. La novetat de la incorporació de l'emergent de la complexitat al camp de la didàctica de les ciències experimentals ha fet que després d'una intensa recerca bibliogràfica s'hagi posat d'evidència l'existència de poca literatura especialitzada en aquest tema. Conscients d'aquest fet la investigació pren com a primer objectiu la definició d'indicadors que facilitin el procés avaluatiu i que serveixin de referència al camp disciplinar per a poder avançar en l'avaluació dels models conceptuals complexos elaborats per els futurs mestres.

Objectiu 2:

Assignar el valor que pren un programa de Didàctica de les Ciències com a eina per afavorir en l'alumnat el desenvolupament de representacions de models mentals complexos d'interpretació dels fenòmens del món (ésser viu) i el disseny de propostes de preguntes i activitats que orientin l'elaboració d'unitats didàctiques que incorporin les característiques dels models conceptuals complexos.

Dissenyar i portar a la pràctica un programa que persegueix que els futurs mestres construeixin un model complex d'esser viu, fa rellevant tenir informació rigorosa i contrastada per conèixer el potencial de canvi que ofereix el programa en relació a les representacions dels models de l'alumnat. En aquesta recerca l'estudi d'aquest canvis s'ha focalitzat en dos àmbits: la representació que l'alumnat fa del seu model mental i l'ús que fa de les activitats i les preguntes a l'hora de dissenyar unitats didàctiques destinades a alumnat d'Educació Primària.

Objectiu 3:

Determinar quins elements del programa es mostren afavoridors i quins mostren dificultats per al desenvolupament en els futurs mestres de representacions de fenòmens del món i el disseny d'unitats didàctiques a partir de models mentals complexos i definir orientacions pel canvi.

La informació obtinguda pot servir com a base per orientar el canvi d'elements del programa. El canvi pot considerar el manteniment de determinats aspectes del programa que es mostren adequats per a l'assoliment dels objectius plantejats i la introducció de noves situacions de forma que puguin aportar noves perspectives per a la millora del programa com a eina per estimular la modelització de l'alumnat cap als models conceptuals definits des del paradigma de la complexitat i capacitar-lo per al disseny d'unitats didàctiques des d'aquesta perspectiva.

La relació entre els tres objectius anteriors pren sentit des de la lògica de la investigació avaluativa en la que es consideren tres fases. La primera de definició de l'instrument d'avaluació que coincideix amb el primer objectiu. La segona d'assignació de valor al programa, que coincideix amb el segon objectiu. La tercera per orientar el canvi que fa referència al tercer objectiu. La seqüenciació entre les tres fases és de caire dialògic de forma que a mesura que s'avança en cada fase es poden reconsiderar les fases anteriors. Des d'aquest punt de vista la recerca es planteja com un bucle en el que el resultat no només orienta el canvi del programa, també planteja canvis en l'instrument i en la metodologia que permet assignar el valor al programa.

Per abordar els tres objectius definits i el diàleg entre ells s'han dissenyat un seguit de preguntes concretades en subpreguntes i aquestes en preguntes específiques que afavoreixen l'orientació de la recerca en una trama en que es relacionen tots els nivells en que es qüestiona el fenomen.

La relació entre les preguntes que es plantegen reflexa els principis bàsics del paradigma de la complexitat ja que consideren el seu caràcter sistèmic, dialògic i hologramàtic. Des de la perspectiva sistèmica cada nivell de qüestions (preguntes, subpreguntes o preguntes específiques) constitueix un espai en que la resposta s'explica des de la relació entre la totalitat de qüestions del nivell inferior, constituint una emergència a partir de la relació entre les respostes. Des de la perspectiva dialògica, el diàleg entre les respostes de cada nivell permet definir el nivell superior en una relació retroactiva entre les preguntes de cada nivell. Des de la perspectiva hologramàtica cada nivell reflexa la complexitat dels altres nivells ja que preguntes i respostes es relacionen en una xarxa tridimensional de caràcter retroactiu i recursiu que permet connectar de forma significativa cada qüestió amb la totalitat del plantejament de la recerca.

En relació al objectiu 1 s'ha formulat una pregunta de caire metodològic que es concreta en:

Objectiu 1

Pregunta A:

Quin conjunt d'indicadors d'avaluació pot permetre avaluar la presència de les característiques de models conceptuals complexos en les produccions elaborades pels futurs mestres?

En l'àmbit de la recerca avaluativa, resulta fonamental l'elecció i disseny dels indicadors per assignar valor a l'objecte d'avaluació. La naturalesa dels indicadors en totes les seves dimensions mostra tant la connexió entre teoria i objecte d'avaluació com la qualitat d'expert de l'investigador que porta a terme la recerca. Des d'aquesta perspectiva és fa rellevant, prenent com a referent la pregunta A, argumentar i respondre les dues subpreguntes que d'ella se'n deriven.

Objectiu 1.

Pregunta A.

Subpregunta A.1 :

Quins elements poden servir com a punt de referència per connectar els indicadors d'avaluació amb el patró teòric que es defineix des del paradigma de la complexitat?

Subpregunta A.2 :

Quins criteris es poden utilitzar per organitzar els indicadors d'avaluació que es defineixin?

El segon objectiu de la recerca fa referència al valor del programa i es concreta en la següent pregunta:

Objectiu 2**Pregunta B:**

Quin és el valor que pren el programa dissenyat com a eina per afavorir el canvi de les representacions del model mental ésser viu de l'alumnat cap a les característiques del model conceptual ésser viu entès des del paradigma de la complexitat?

Per tal de respondre a la pregunta B s'han definit dos subpreguntes que poden ajudar a ordenar les conclusions. La primera, relacionada amb la representació dels models mentals que fan els futurs mestres ens els seus treballs. La segona, centrada en la proposta de preguntes i activitats que mostren els futurs mestres en les seves propostes d'unitats didàctiques.

En la recerca, les produccions de l'alumnat s'entenen com a representacions dels seus models mentals considerant que la presència d'elements, que caracteritzen el paradigma de la complexitat dins d'aquestes produccions, constitueixen un indicador del valor que pren el programa per afavorir la seva evolució. La recerca es focalitza tant en la presència d'aquests elements com en els canvis que, al llarg de l'aplicació del programa, es detecten en les produccions de l'alumnat. Es suposa que existeix una diferència en la presència d'elements característics del paradigma de la complexitat entre les produccions inicials de l'alumnat, abans de l'aplicació del programa, i les produccions finals, elaborades paral·lelament a la seva aplicació a l'aula.

En relació a la pregunta B les dos subpreguntes es concreten en:

Objectiu 2

Pregunta B

Subpregunta B.1:

Un cop aplicat el programa, en quins àmbits relacionats amb models conceptuals complexos es reflecteixen canvis en la representacions dels models mentals que fa l'alumnat en les seves produccions?

Subpregunta B.2:

Un cop aplicat el programa, quins àmbits relacionats amb els models conceptuals complexos es reflecteixen en les propostes de preguntes i activitats que l'alumnat planteja en les unitats didàctiques que elabora?

La subpregunta B.2 relacionada amb el segon objectiu es desglossa en les següents preguntes específiques:

Objectiu 2

Pregunta B

Subpregunta B.2.

Preguntes específiques:

- I.En quins àmbits hi ha una presència més significativa de les preguntes plantejades pels futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?*
- II.Quines tipologies de preguntes utilitzen majoritàriament els futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?*
- III.En quins àmbits hi ha una presència més significativa de les activitats proposades pels futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?*
- IV.Quines tipologies d'activitats utilitzen majoritàriament els futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?*

L'objectiu 3 de la recerca planteja una tercera pregunta que fa referència a la direcció del canvi en el programa avaluat. Es concreta en:

Objectiu 3**Pregunta C:**

Quines orientacions de canvi es poden proposar a un programa de Didàctica de les Ciències Experimentals en formació inicial de mestres per tal d'afavorir que l'alumnat integri els elements que defineixen el paradigma de la complexitat en els seus models mentals i en les seves propostes d'unitats didàctiques?

A partir del diàleg entre les respostes de les preguntes anteriors es poden tenir dades que ajudin a orientar els canvis en el redisseny del programa avaluat.

Els resultats de l'avaluació de les representacions de l'alumnat pot donar eines per orientar la forma en que el programa presenta els fenòmens per afavorir la més alta presència d'àmbits i categories pròpies dels models conceptuals complexos proposats des del paradigma de la complexitat.

Els resultats de l'avaluació de les propostes de preguntes i activitats de les unitats didàctiques pot donar eines per orientar el tipus de preguntes i activitats que ajuda a l'alumnat a dissenyar contextos educatius que afavoreixin la presència de representacions de models mentals complexos en la dinàmica de l'aula.

La intenció final és que el programa resultant del procés consideri les dues perspectives en el seu redisseny i aplicació. L'esquema que es presenta en la figura A.1. possibilita tenir una visió de conjunt de totes les preguntes que orienten el desenvolupament de la recerca.

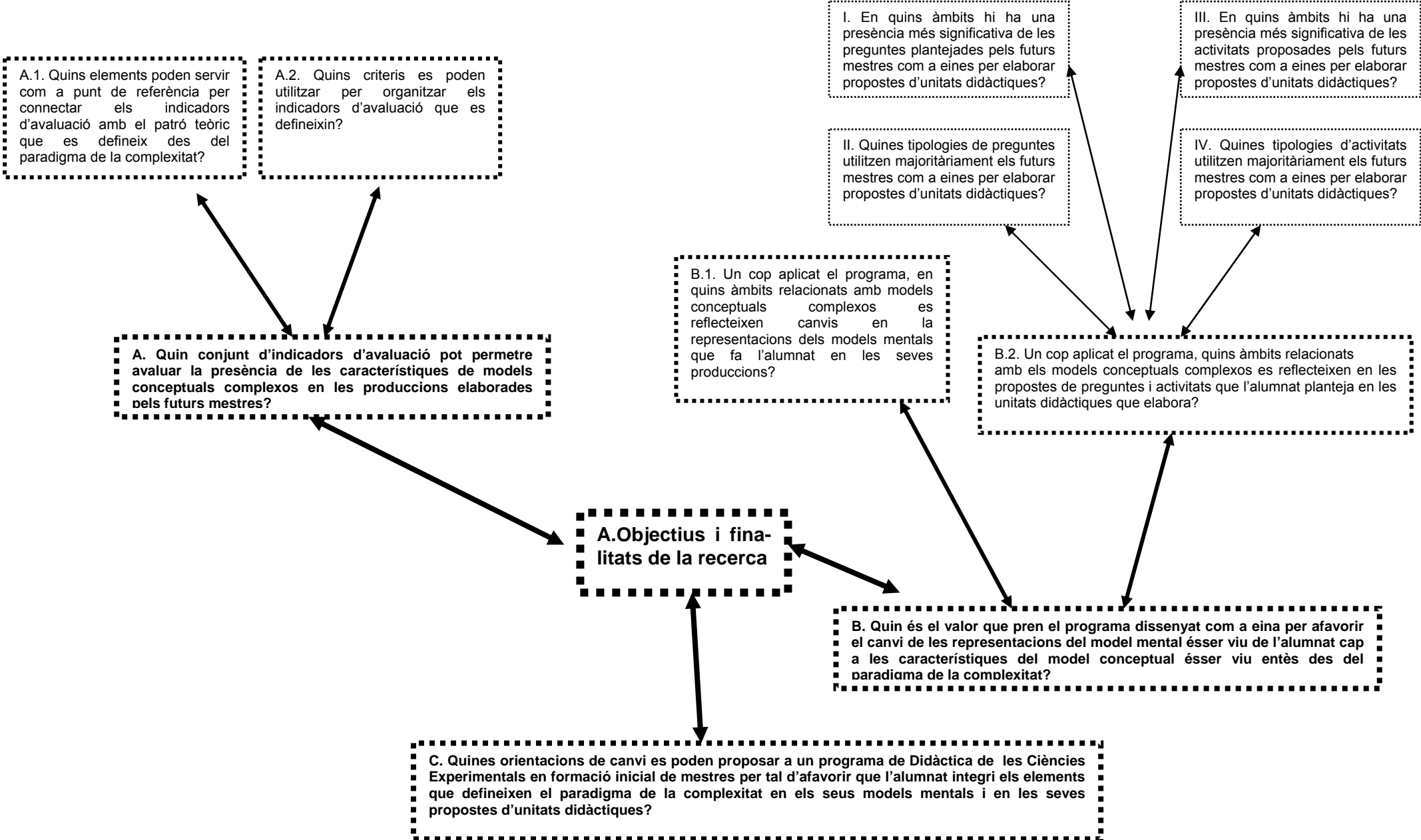


Fig. A 1: . Preguntes que orienten la present recerca

BLOC B:

PUNT DE PARTIDA

Causalitat: L'acció educativa és un joc de bucles entre causes i efectes. Cada acció docent és una fluctuació cap al sistema aula, en les seves diverses escales, que aconsegueix els efectes desitjats, és dilueix entre d'altres fluctuacions o, de vegades, provoca efectes absolutament contraris als desitjats.

DIALOGAR AMB EL MÓN

El món ens provoca. Observar de forma interessada els fenòmens del nostre voltant és quelcom que comporta fer-se preguntes, buscar relacions i entendre per preveure i actuar. Independentment a que ens situem en el camp de les ciències, tant siguin experimentals com socials, existeix una tendència humana a l'interès per allò que el món, en les seves múltiples dimensions, mostra de forma continuada.

Qüestionar el món és un acte de caràcter dialògic en el que entren en contacte l'observador i el fenomen; un acte en el que pren rellevància tant la mirada amb que l'observador mira el món, com els fets sobre els quals centra l'atenció. En aquest segon bloc del treball es pretén abordar aquests dos àmbits (la "mirada"

i els “fenòmens”) des d’una perspectiva de diàleg entre la manera d’orientar la mirada del món i els fenòmens del món que ens generen interès (figura B1).

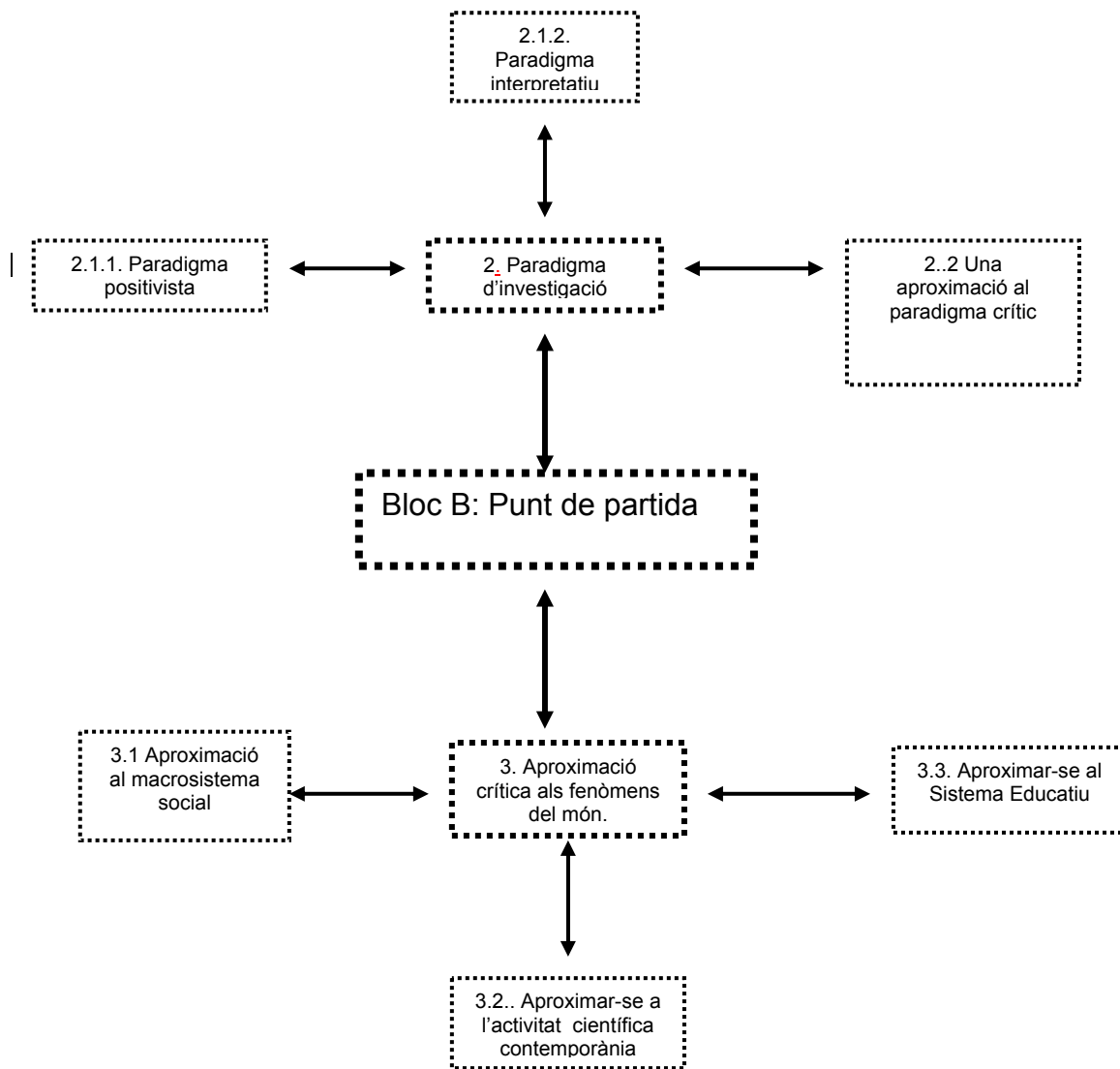


Fig. B1: Esquema organitzatiu del bloc B

La manera d’orientar la “mirada del món” s’aborda al capítol 2. Un procés de recerca comporta situar-se davant dels fets a partir una determinada manera de mirar el món i per tant requereix una reflexió de caire paradigmàtic. En aquest treball, la forma de mirar el món comporta optar per un paradigma de recerca des de la perspectiva definida per Khun (1971), on el paradigma va més enllà de ser una eina metodològica per convertir-se en una plataforma que orienta la nostra projecció cap al món. En paraules de Heisenberg: *“El que observem no és la natura en si mateixa, sinó la natura exposada al nostre mètode*

d'observació" (Heisenberg, dins Gleick, 1988). En el nostre cas, ens hem orientat cap al paradigma crític.

La mirada al món es presenta en el capítol 3, on es fa una aproximació als fenòmens del món que es consideren més rellevants des de la perspectiva de la present recerca. El capítol s'organitza en tres subcapítols, 3.1, 3.2 i 3.3, els quals estableixen estrets lligams entre ells. En primer lloc, se centra la mirada en el macrosistema social (subcapítol 3.1) per tal de fer una aproximació al model de societat i persona que es pren com a opció en aquesta recerca. En segon lloc, la mirada se centra en la filosofia de la ciència (subcapítol 3.2) com a disciplina que pot aportar un marc conceptual i de valors que pot orientar la formació científica des d'una forma d'entendre la relació entre ciència i ciutadania. Finalment es reflexiona sobre l'opció d'escola i de sistema educatiu (subcapítol 3.3.) com un espai d'interès fonamental per a la formació científica de la ciutadania.

El que es planteja en aquest bloc pretén ser una reflexió per dotar la recerca d'un marc ètic que justifiqui, des del camp dels valors, les finalitats que s'han expressat en el capítol 1. Es tracta d'un compromís ètic entès, en primer lloc, des d'una perspectiva de compromís amb el medi en els seus diversos nivells escalars; i, en segon lloc, entès com a modesta aportació de coneixement i d'acció transformadora del medi amb un alt component de compromís i responsabilitat.

Capítol 2:

PARADIGMA D'INVESTIGACIÓ

Estructura, flux i funció: Un castell és un exponent de l'organització d'un sistema en que cada membre, des del baix a l'últim membre del cordó, fa una funció clara i determinada que garanteix la possible viabilitat de la construcció.

Tal i com s'ha dit a la introducció del bloc, en aquest capítol es planteja la importància d'orientar la mirada cap als fets del món a través de reflexionar sobre els paradigmes d'investigació educativa i de situar-se en un de concret.

Des de fa anys, en els debats epistemològics s'han anat plantejant fortes reticències en relació a l'inductisme com a forma de construir coneixement científic (De Miguel, 1988). S'ha qüestionat la idea que l'observació és el que il·lumina la teoria donat que la teoria és el que guia les observacions, i que per tant existeix una càrrega teòrica en els enunciats observacionals que porten a desenvolupar una investigació. Des d'aquesta última mirada es fa fonamental considerar l'existència d'una relació retroactiva, entre una teoria i l'objecte d'estudi, en la que la teoria determina el tipus d'observació a fer, les dades que es recullen, la forma en què es registren i la interpretació que es fa de les dades. Constitueix una perspectiva de creació de coneixement que es converteix en un mètode-estratègia (Morin, 2002), en la que l'acció sobre el medi actua de forma recursiva a nivell cognitiu per redefinir l'estratègia de treball que es va construint a mesura que s'avança en el procés d'investigació. És un procés de relació retroactiva entre el model teòric i el sistema del món real, en el qual el model mental es va reconstruint a partir de les prediccions que

els individus fan des del model teòric i de la seva contrastació amb les dades recollides del món (Giere, 1999).

En aquest capítol, en primer lloc, i sense pretensions d'aprofundir-hi, se situa el concepte de paradigma per presentar, seguidament, i de forma genèrica, els paradigmes que en aquest moment prenen més rellevància dins del camp de la investigació educativa. En segon lloc, donat que en la present investigació es pren com a principi axiològic al paradigma crític, en un altre subapartat es fa l'esforç de situar-lo dins d'una teoria sociològica d'anàlisi del món per a poder posteriorment conceptualitzar-lo i caracteritzar-lo de forma adequada. Constitueix una manera d'ubicar de forma clara el posicionament de la recerca i definir els principis que la regeixen.

2.1. PARADIGMES D'INVESTIGACIÓ EDUCATIVA

Un paradigma sorgeix en la mesura que un grup d'investigadors són capaços de posar-se d'acord en un conjunt de principis que guien la investigació en un determinat camp. En aquests principis trobem els punts que són problemàtics, les unitats d'anàlisi, les metodologies òptimes, ..., aspectes que apareixen com un implícit, no expressat, com un omnipresent compromís d'una comunitat d'investigadors cap a una estructura conceptual (Shuman, 1986).

Algunes definicions del concepte paradigma:

"el conjunt d'assumpcions interrelacionades sobre el món social que aporten una estructura filosòfica i conceptual per a l'estudi d'aquest món..." (Kuhn , 1962)

"un paradigma representa una matriu disciplinar que agrupa les generalitzacions, assumpcions, valors i creences compartides o que constitueixen el camp d'interès d'una disciplina". (Filstead, 1982; dins de Vidal, 1997)

"camins alternatius mitjançant els quals els homes i les dones que estudien l'ensenyament decideixen, realitzen.. el seu treball" (Shuman , 1986; dins de Vidal, 1998)

L'apropament que l'investigador fa al món està mediatitzat per la seva experiència, la seva visió del món i el seu model de societat i de persona. Des d'aquest punt de vista es fa difícil acceptar que una investigació pot ser neutra o que les dades de l'anàlisi d'un fenomen poden seleccionar-se de forma totalment asèptica. En el camp de la recerca educativa, l'opció per un tipus determinat de paradigma d'investigació resulta un fet essencial. Fer-ho ajuda a l'investigador a situar-se en una determinada perspectiva d'investigació que es fa present en tot el seu procés de recerca, des de la definició de la temàtica i objectiu de treball fins a l'elaboració de les conclusions finals. Assumint aquest principi, és fonamental ubicar-se, des d'un bon començament, en un determinat paradigma d'investigació donat que ajuda a:

- Situar el sentit de la recerca, les motivacions que porten a plantejar-la i les finalitats que es persegueixen amb ella tant per a l'equip investigador com per l'audiència receptora dels resultats.
- Donar un marc de coherència clar a tot el treball afavorint el seu rigor. Optar per un paradigma d'investigació possibilita situar clarament què

s'entén per investigació, com s'ha d'investigar, quin ha de ser l'objecte de la investigació i quina ha de ser la utilitat del treball d'investigació. Deixar clar des del principi aquestes opcions facilita la definició d'una línia clara i reflexionada a seguir i, a la vegada, planteja una opció ètica de compromís vinculada a la recerca.

- Fer una selecció de dades pertinent per a la investigació plantejada. La complexitat dels fenòmens educatius comporta la necessitat de fer una selecció de les dades que conflueixen en un fenomen, i situar-se en un determinat paradigma d'investigació dóna elements clars per orientar aquest procés.

En el camp de la recerca educativa, diferents investigadors descriuen la existència de diversitat de paradigmes. La figura B2 de Koetting (1984), dins de Carr i Kemmis (1988), aporta una visió de conjunt dels diferents paradigmes en què es mou la recerca educativa.

Investigadors com Mateo (1997), i De Miguel (1998), també plantegen l'existència de tres paradigmes que responen a tres formes d'apropar-se als fets del món i que denominen *quantitatiu*, *qualitatiu* i *crític*. Aquests responen als que al quadre B2 es denominen respectivament *positivista*, *interpretatiu* i *crític*. Consideren que cadascun d'aquest paradigma respon a una forma d'entendre l'educació, la investigació educativa, la forma de portar-la a terme i la utilitat que té investigar. En aquest treball es pren com a referent aquesta classificació, tot i tenir consciència que no hi ha un consens entre els investigadors i que la mateixa dinàmica de l'activitat investigadora aporta constantment noves alternatives i, molts cops, planteja la necessària complementarietat entre paradigmes.

Paradigma d'investigació	Naturalesa de la realitat	Finalitat de la investigació	Relació subjecte-objecte	Propòsit generalització	Explicació causalitat	Axiologia (rol dels valors)
Positivista	Explicar Controlar Predir	Donada Singular Tangible Fragmentable Convergent	Independent Neutral Lliure de valors	Generalitzacions no sotmeses al temps. Afirmacions, lleis, explicacions (nomotèiques) Deductiva Quantitativa Centrada sobre similituds	Causes reals. Temporalment procedents o simultànies	No subjecta a valors
Interpretatiu	Comprendre Interpretar (com-prensió mútua i participativa)	Comprensiva Múltiple Holística total Divergent	Interrelacionada La relació influïda per valors subjectius	Limitada pel context i el temps. Hipòtesi de treball. Afirmacions idiogràfiques. Inductiva. Qualitativa. Centrada en les diferències.	Interactiva Feedback Prospectiva	Té en compte els valors, els quals influeixen en la solució del problema, de la teoria, del mètode i de l'anàlisi.
Crític	Alliberament, emancipació per a criticar i identificar el potencial de canvi.	Constructiva Múltiple Holística Divergent	Interrelacionada Influïda per la relació i el compromís amb l'alliberament humà	El mateix que la interpretativa	Similar a la interpretativa	Marcada pels valors. Crítica de la ideologia.

Fig. B2: Principals característiques dels paradigmes d'investigació educativa
Font: Koettina, 1984 dins de Carr i Kemmis (1988)

A continuació s'apunten els trets més característics dels dos primers paradigmes (positivista i interpretatiu). Donat que la present recerca opta pel paradigma crític, aquest es desenvolupa de forma més àmplia en un altre subapartat.

2.1.1. PARADIGMA POSITIVISTA

Fonamentat en el positivisme de Lecomnpte i Durkheim, el seu origen se situa en les ciències experimentals. Tot i ser el model dominant durant molts anys,

en les últimes dècades ha entrat en crisi des d'alguns camps de coneixement, entre ells el de les ciències de l'educació.

Les característiques fonamentals d'aquest paradigma poden resumir-se en *La cerca d'un coneixement sistemàtic, comprovable i comparable, mesurable i replicable, expressat per mitja d'un llenguatge científic universal. Una preocupació fonamental centrada en l'eficàcia per incrementar el corpus de coneixement. L'ús d'una metodologia que segueix el model hipoteticodeductiu, que pretén ser lliure de valors. El fet de pensar que la recerca és independent del subjecte, i per tant que la realitat és observable, mesurable i qualificable. La importància de partir d'una mostra significativa que permeti generalitzar els resultats. L'ús de procediments de tipus quantitius: el control experimental, l'observació sistemàtica (descripció) i la correlació de variables. Només el disseny experimental permet inferències causals. "La idea de que hi ha una correspondència entre teoria i veritat. Aprofundeix en la separació entre investigador i pràctic, aspecte que dificulta de forma clara la vinculació a la pràctica dels resultats obtinguts i crea situacions de prepotència i dogmatisme entre els investigadors i els pràctics que dificulta la transformació de l'educació."* (Vidal, 1997).

Les crítiques més importants fetes a aquest paradigma des del camp de la filosofia, fan referència als seus postulats, essent els més qüestionats els relatius al *"realisme ingenu, l'existència d'un llenguatge científic universal i la correspondència entre teoria i veritat"* (De Miguel, 1988). Una altra crítica a aquest paradigma apareix des del camp de les ciències socials i posa de manifest la dificultat de reduir l'estudi de fenòmens socials al rigor metodològic i lògic propi d'aquest paradigma i a l'operativitat de la matematització sistemàtica de les dades per explicar els fets analitzats.

Des de el camp de la recerca educativa, tot i les crítiques a aquest paradigma, diferents autors destaquen algunes consideracions a tenir en compte. *"Existeixen contribucions interessants del paradigma positivista a la investigació educativa i la literatura que mostren que aquest no es pot obviar. En els últims anys s'han desenvolupat tècniques positivistes d'aproximació a la realitat amb*

dissenys matemàtics cada cop més elaborats que resulten útils tot i que a la vegada tenen el perill d'allunyar-se d'ella." (De Miguel, 1988).

Tot i el qüestionament del paradigma quantitatiu, la complexitat dels fenòmens educatius posa sobre la taula la importància d'una recerca fonamentada en la complementarietat de paradigmes. Des d'aquest punt de vista no es pot prescindir de la perspectiva positivista per a trobar dades que ajudin a entendre el món educatiu . El repte apareix, doncs, en la necessitat de trobar espais de diàleg entre el plantejament positivista i la resta de paradigmes.

2.1.2. PARADIGMA INTERPRETATIU

Sota aquest paradigma s'agrupen tota una sèrie de corrents que comparteixen una reacció comú davant del positivisme. Tenen com a característiques comunes la importància de: *"Entendre la teoria com una reflexió en la praxi i des de la praxi. Comprendre la realitat. Descriure el fet en què es desenvolupa l'esdeveniment. Aprofundir en els diferents motius dels fets. Comprendre l'individu com un subjecte interactiu i comunicatiu que comparteix significats"* (Vidal, 1997).

En analitzar la situació del paradigma qualitatiu en relació a la investigació educativa, destaca que *"El coneixement generat des d'aquest paradigma és poc generalitzable tot i que és molt útil en el context d'investigació. El seu desenvolupament ha generat tècniques d'observació que han aportat un més gran apropament als fenòmens educatius tot i que aquest fet ha significat com a contrapartida un evident subjectivisme en el procés investigador que dificulta la verificació del coneixement generat. La introducció d'aquest paradigma en la investigació educativa ha facilitat la participació i l'interès dels docents en el processos d'investigació."* (De Miguel, 1988).

El paradigma qualitatiu ha aportat al camp de la recerca educativa un enfocament metodològic que ha afavorit l'estudi dels fenòmens educatius des de la perspectiva dels significats de les accions humanes i de la vida social, facilitant la interpretació i comprensió rigorosa dels fenòmens estudiats.

2.2. UNA APROXIMACIÓ AL PARADIGMA CRÍTIC

En el camp de les ciències socials, els primers antecedents del plantejament de la recerca des d'una perspectiva crítica apareixen a finals del segle XIX com a reacció al positivisme que impregna el camp de les ciències experimentals (Carr i Kemmis, 1988). En un moment en què les ciències experimentals estan arribant a grans fites, la comunitat científica de les ciències socials planteja els límits de la recerca positivista i la possibilitat que els mètodes quantitius siguin més útils per a les investigacions pròpies d'aquest camp.

Com a reacció a la línia positivista apareix un conjunt d'autors que volen recuperar la praxi com a punt de referència cercant un marc teòric que permeti apropar-se al món des d'una perspectiva diferenciada del positivisme, considerant les perspectives ètica i filosòfica en la investigació social. En aquest sentit, l'escola de Frankfurt constitueix un referent bàsic que aglutina tot un seguit d'autors que tenen com a vincle comú *"...articular un enfocament de la teoria que tingui com a propòsit central l'emancipació de les persones del domini del pensament positivista mitjançant els seus propis enteniments i actes"* (Carr i Kemis, 1988).

Un dels autors bàsics de l'escola de Frankfurt és Habermans, el qual aporta tot un seguit de treballs que ajuden a donar un cos coherent al desenvolupament del que ell anomena una ciència social crítica. Habermans busca, com a punt de partida, *"trencar el positivisme com a unitat lògica de les ciències naturals i socials, entenent les ciències naturals com una forma més de coneixement entre d'altres"*. (Carr i Kemis, 1988). Aquest autor planteja que el coneixement està condicionat per l'interès humà al que serveix i que des d'aquesta perspectiva no té sentit parlar d'un coneixement objectiu i neutral. Amb aquesta premissa proposa la teoria dels interessos constitutius dels sabers, que planteja que qualsevol acció científica està guiada per interessos que ha anat desenvolupat de forma natural l'espècie humana (Carr i Kemis, 1988). Segons Habermans, hi ha tres tipus bàsics d'interès humà: el tècnic, el pràctic i l'emancipatori; i dins d'ells se situen diferents tipus de sabers, de mitjans i de ciències, tal i com es pot veure a la figura B3.

Interès	Saber	Mitjà	Ciència
Tècnic	Instrumental (explicació causal)	El treball	Les empírico-analítiques o naturals
Pràctic	Pràctic (enteniment)	El llenguatge	Les hermenèutiques o interpretatives
Emancipatori	Emancipatori (reflexió)	El poder	Les ciències crítiques

Fig. B3: Característiques de l'interès humà des del paradigma crític.
Font: Carr i Kemis, 1988

Des de la perspectiva d'Habermans (1996), les ciències socials crítiques han de ser capaces de superar a les interpretatives. Considera que no n'hi ha prou amb la comprensió dels fenòmens que aporten les ciències interpretatives, i que cal cercar, des de les ciències crítiques, *“la possibilitat de consciència dels individus del seu autoenteniments i afavorir la forma de superar-los a partir del coneixement de les seves causes”*. (Carr i Kemis, 1988).

Desenvolupar unes ciències socials crítiques aporta una nova forma d'entendre les ciències socials que defineix com *“aquella que anant més enllà de la crítica considera la praxi crítica, això és una forma de pràctica en què la il·lustració dels agents tingui la seva conseqüència directa en una acció social transformadora”* (Habermans 1996). Aquest plantejament implica una constant relació dialògica entre teoria i pràctica orientada a l'emancipació dels grups socials.

Dins dels seus plantejaments, Habermans (1996), considera que les ciències de l'educació poden desenvolupar de forma clara una acció crítica. Una ciència educativa crítica ha de ser capaç d'aglutinar de forma participativa a tots els membres de la comunitat educativa que comparteixen el volum de disposicions educatives que tenen conseqüències individuals i socials. Es presenta com aquella que vol comprometre als ensenyants, als estudiants, a les famílies i a les administracions escolars en tasques d'anàlisi crítica de les pròpies situacions, amb l'objectiu de transformar-les de forma que aquestes situacions millorin per als estudiants, els docents i la societat en general. Inclou aspectes com l'alienació, la il·lustració, la solidaritat i la divisió social, la potenciació de les persones i l'autoritarisme de la societat contemporània (Carr i Kemis, 1988).

Plantejar unes ciències de l'educació crítiques comporta que els membres de la comunitat educativa tinguin la possibilitat d'explorar els aspectes anteriors amb la finalitat d'entendre'ls i resoldre'ls per tal d'avançar en la millora de la qualitat de l'acció educativa des de la vinculació de la teoria i la pràctica.

Es defineix l'investigador crític com aquell que intenta utilitzar el seu treball com a forma de crítica social i cultural i que, des de la perspectiva d'investigació, accepta com assumpcions bàsiques: *“Que tot pensament és mediat per les relacions de poder constituïdes socialment i històricament. Que els fets no es poden aïllar mai del domini dels valors o remoure d'alguna forma ideològica. Que la relació entre concepte i objecte, i entre significador i significat no és mai estable o fixa, i sovint és mediada per les relacions de producció capitalista. Que el llenguatge és fonamental per la formació de la subjectivitat. Que en qualsevol societat existeixen grups privilegiats i les raons que ho justifiquen poden variar àmpliament. Que en la majoria de les pràctiques actuals d'investigació, malgrat que a vegades hom no té la consciència, participen en la reproducció dels sistemes d'opressió de classe, raça i gènere.”* (Kinchloe i Mc Laren, 1994; dins d'Arnal, 1997).

L'investigador crític intenta descobrir quines condicions objectives i subjectives limiten les situacions, i com les unes i les altres poden canviar. Aquest plantejament implica un procés participatiu i col·laboratiu d'autoreflexió que es materialitza en comunitats d'investigació autocrítiques compromeses a millorar la societat (Carr i Kemmis, 1988).

2.2.1. CARACTERÍSTIQUES DEL PARADIGMA CRÍTIC

El paradigma crític pot considerar-se una variació del paradigma interpretatiu on el paper dels valors és fonamental. Parteix del principi que l'educació no és neutra i que la investigació educativa tampoc pot ser-ho. Es planteja que és impossible obtenir coneixement imparcial i que es fa fonamental que l'investigador expliciti la seva ideologia ja que està implícita en el procés investigador. Des d'aquest punt de vista, si bé en la investigació és important

l'objecte d'estudi i la forma d'accedir al coneixement, per sobre de tot resulten essencials les finalitats i les raons que orienten el procés investigador.

Des d'aquest paradigma, la diferència entre teoria i praxis es difumina ja que es parteix del principi que l'única investigació lícita és aquella que es planifica explicitant la ideologia i que té per objecte l'emancipació de les persones orientada a un reequilibri en la distribució del poder i dels recursos, avançant, d'aquesta manera, vers una societat més justa.

Les característiques generals d'aquest paradigma són que *“Assumeix una visió global i dialèctica de la realitat. Considera que l'educació forma part d'una societat complexa en la que les condicions ideològiques, polítiques, històriques i econòmiques estan interrelacionades amb els fenòmens educatius i per tant cal considerar-les. Assumeix una visió democràtica del coneixement i dels processos implicats en la seva elaboració i per tant es fa fonamental la participació conjunta dels investigadors i la comunitat investigada en la generació de coneixement. “Teoria i realitat mantenen una dialèctica constant en la que el principi bàsic és que durant el procés d'investigació una actua sobre l'altra alimentant la creació de coneixement. La recerca es genera en la pràctica i des de la pràctica La recerca està compromesa en la transformació de la realitat des d'una dinàmica alliberadora i emancipadora dels individus implicats. L'individu passa de ser objecte de l'anàlisi a subjecte de l'educació participant en la creació de coneixement sent a la vegada aprenent com a forma de millora de la situació existent, afavorint en tot moment la reflexió dels individus com a forma d'intervenció en la realitat. El coneixement s'orienta vers la millora social mitjançant la col·laboració i la crítica, no vers el poder explicatiu definit en aquest punt un important element diferenciador vers les metodologies quantitatives. Els problemes d'investigació que li interessin especialment sorgeixen en els contextos reals educatius i socials on investigador i investigats assoleixen responsabilitats vers el medi a partir de la investigació i comparteixen el procés de transformació de la realitat i la definició de tècniques de treball que afavoreixen aquest procés. El procés d'investigació és obert i flexible, es produeix una constant interacció entre la recollida i l'anàlisi de la informació i l'elaboració de teories, aquest principi permet plantejar la*

investigació des d'un principi de dinamisme que afavoreix que es vagi reorientant en funció de les reflexions fetes per la comunitat.” (Vidal, 1997).

El paradigma crític orienta la recerca educativa vers l'acció, vers la resolució crítica de problemes, vers la capacitat dels subjectes per a millorar les condicions humanes de l'emancipació individual i social (Arnal, 1997).

2.2.2. MODALITATS D'INVESTIGACIÓ DINS EL PARADIGMA CRÍTIC

Dins el paradigma crític trobem com a modalitats d'investigació fonamentals la investigació-acció i la investigació avaluativa.

Els principis de la investigació-acció (IA) tenen com a punt fonamental els treballs de Kurt Lewin (1946), que li dona identitat teòrica i proposa una forma de portar-la a terme en el camp social: la defineix com un procés de caràcter cíclic que, prenent com a referent una idea general escollida a priori, afegeix una successió de fases fonamentades en l'exploració i la recopilació de fets, la seva valoració i la seva nova estructuració. Als anys 70 es desenvolupa la IA prenent com a referent el fet que la investigació educativa troba el seu valor quan se situa en la pràctica. En aquest context són fonamentals les aportacions al nou concepte de currículum de Stenhouse (1975), que introdueix la figura del docent investigador i la reformulació del concepte d'investigació-acció feta per Elliot (1989). Posteriorment, Carr i Kemmis (1988), van elaborar un concepte crític d'IA. La conceptualització d'investigació-acció ha experimentat molts canvis i no ha estat exempta de polèmica.

Algunes definicions d'Investigació-acció:

“Una forma autoreflexiva d'indagar que inicien els participants en situacions socials per a millorar la racionalitat i la justícia de les pròpies pràctiques, la seva comprensió i les situacions que esdevenen” (Carr i Kemmis, 1988)

“La investigació-acció és l'estudi d'una situació per a intentar millorar la qualitat de l'acció” (Elliot, 1993)

“La IA és un continu procés d'acció i reflexió sistemàtica de desenvolupament de coneixement, d'habilitats i actituds, en el que participen agents/treballadors socials investigant individualment o en cooperació, llurs pròpies pràctiques socials per a conèixer-les millor i millorar-les” (De Miguel, 1990; dins d'Arnal, 1997)

Les característiques bàsiques de la IA són que *“Com a mètode representa una aproximació rigorosa i sistemàtica basada en un procés d'autoreflexió dels mateixos agents o treballadors socials. Centra l'objectiu del coneixement sobre la pràctica social, és a dir, sobre la mateixa acció dels agents socials. Com a procediment d'investigació emprava temptatives successives (planificació/acció/observació/reflexió) i revisions contínues, de manera que la reflexió sobre la pràctica sempre està oberta. La seva lògica recolza en l'evidència empírica i la intersubjectivitat dels observadors i en reflexions sobre la pràctica realitzada per tots els que hi estan implicats. Es proposa un canvi, transformació i millora de la realitat socioeducativa i dels membres mateixos que participen en el procés de reflexió. Es desenvolupa seguint una espiral de cicles de planificació, acció, observació sistemàtica, reflexió i després una replanificació que deixi passar noves observacions i reflexions. És de caràcter participatiu i democràtic, tothom pot participar assumint responsabilitats durant el procés. Es concep d'una manera àmplia i flexible i Aporta un nou tipus d'investigador.”* (Arnal, 1997).

Per les seves pròpies característiques, la investigació-acció ha desenvolupat tot un seguit de modalitats que fins i tot es posen en pràctica de forma interrelacionada, fent difícil trobar modalitats pures d'IA dins de la pràctica científica. Els treballs de Hopkins (1988), i Mc Niff (1988), referenciats per Arnal (1997), fan una bona aproximació a aquesta temàtica.

La segona modalitat d'investigació característica del paradigma crític és la investigació avaluativa. La definició d'investigació avaluativa és complexa i en alguns moments s'ha lligat a un concepte restrictiu d'avaluació de programes que es defineix com: *“L'avaluació de programes es pot definir en un sentit ampli com un procés sistemàtic de recollida i anàlisi d'informació fiable i vàlida per a prendre decisions sobre un programa educatiu”* (De la Orden, 1985; dins Arnal, 1997). L'avaluació de programes entesa d'aquesta manera, en la mesura que segueix un procés rigorós, sistemàtic i controlat, constitueix una forma d'investigació anomenada avaluativa.

Els objectius de la investigació avaluativa són comprendre i millorar allò que s'avalua, sintetitzar, descobrir o jutjar els resultats plantejats o no d'un determinat programa i orientar les decisions pel que fa a si s'ha de continuar un determinat programa (Arnal, 1997).

En el Boc D de la present recerca, on es presenten les opcions metodològiques, s'aprofundeix en la conceptualització i caracterització de la investigació avaluativa, donat que és la modalitat d'investigació que orienta la present investigació.

Darrera de cada paradigma de recerca hi ha una forma de veure els fets del món i d'entendre el propi procés de recerca. Tot i no ser entitats tancades, prendre com a referència el paradigma crític ha exigint una aproximació a les seves característiques bàsiques per dotar a la totalitat del treball d'un marc de coherència fonamentat en la intencionalitat clara de l'equip investigador d'adherir-se a un marc ètic i a una finalitat transformadora de l'objecte en el que es focalitza la recerca.

Capítol 3:

APROXIMACIÓ CRÍTICA ALS FENÒMENS DEL MÓN

Interacció: El castell només és possible en el contacte entre la colla i la plaça, el castell és de la plaça i per la plaça, que li dóna sentit com a forma de construcció col·lectiva.

Tal com se situa en la presentació del present bloc, el paradigma d'investigació pel que s'opta en una recerca condiona la forma d'aproximar-se al món. Situar-se en la perspectiva dels fenòmens educatius i de l'educació científica en particular pren com a punt de referència que aquests s'emmarquen dins d'un context sociocultural.

El sistema educatiu és part del macrosistema social i com a tal és punt de confluència de diversitat d'àmbits. Des d'un punt de vista complex es pot entendre l'educació com un espai de diàleg entre diversitat de nivells escalars que orienten el disseny curricular. Centrant l'atenció en l'educació científica, l'aproximació al fenomen educatiu pot considerar com àmbits rellevants el context social, la tecnociència i les característiques del propi sistema educatiu; aprofundint en les visions que, des del paradigma crític es fa de cada una de les perspectives anteriors.

En el present capítol es fa una anàlisi del macrosistema social que aporta un marc de valors en relació al model de societat i persona pel que s'opta en la recerca (3.1). Seguidament es fa una reflexió al voltant de la tecnociència, la qual aporta una perspectiva ètica a les ciències experimentals com a disciplina de coneixement (3.2); i, per últim, s'aprofundeix en el model d'escola com a institució on conflueixen diversitat d'agents socials.(3.3).

3.1. APROXIMACIÓ AL MACROSISTEMA SOCIAL

Supera els objectius de la present recerca donar una visió àmplia de la diversitat d' anàlisis de la societat contemporània que es fan des de tendències diferents. Tot i així, com s'ha dit reiteradament, el plantejament de partida d'aquest treball comporta la necessitat de situar-se en relació a aquesta anàlisi, donat que es parteix del convenciment que el procés i els resultats de tota recerca educativa estan directament vinculats a les característiques socials en les que es planteja. És per això que, en aquest capítol, en primer lloc es reflexiona al voltant dels diferents posicionaments de les ciències socials sobre la societat actual i, en segon lloc, entorn a les característiques d'un posicionament de caràcter crític..

3.1.1. DIFERENTS MIRADES AL MÓN ACTUAL

Terricabres presenta la incertesa de la comunitat intel·lectual per a poder fer una anàlisi rigorosa del món i, a partir d'aquesta dificultat, situa tres tipus d'intel·lectuals. “ *Els satisfets que de forma impúdica i ideològica interpreten el funcionament del món bé de forma molt abstracta o bé segons els interessos particulars, pensen que el món va molt millor del que mai havia anat. Els Intel·lectuals desconcertats que han perdut les falses seguretats que els havien sostingut i que sense capacitat de reacció adopten la passivitat com a estil a l'espera de millors temps, acceptant durant aquest temps el relativisme salvatge del tot val. Els Intel·lectuals que no estan satisfets ni desconcertats, sinó indignats i avergonyits.*” (Terricabres, 1996).

Zubero (1996), representa, en l'esquema de la figura B4, les diferents opcions d'anàlisi que al seu parer hi ha en relació de l'actual crisi cultural. En la seva anàlisi pren com a punt de partida dos eixos fonamentals: el posicionament davant dels valors de la modernitat i la rellevància que se li dóna a un posicionament que estimuli el canvi social.

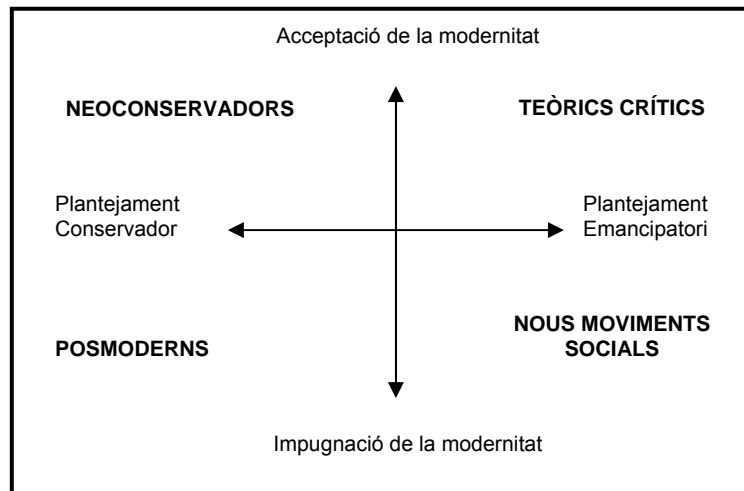


Fig. B4: Diferents posicionaments socials respecte a l'actual crisi cultural
Font: Zubero, 1996

La modernitat aporta al pensament europeu tot un seguit de referents ideològics. Durant el període de la modernitat s'inicia una desintegració cada cop més completa de les relacions feudals de vida per a tendir al constitucionalisme i a la llei explícita i racionalment codificada. Es passa a les formes capitalistes de producció en un marc preindustrial: es canvia l'estructura de l'administració pública en direcció a l'augment de la seva eficàcia, s'estén la burocràcia estatal i es comença a popularitzar l'ensenyament en una línia que inicia la preocupació pel benestar social de la població com a objectiu pràctic i explícit dels governs. En aquest marc, la llibertat de pensament i opinió aconsegueix reflectir-se en els textos legals liberals (Giner, 1999).

La referència al posicionament sobre el canvi del model social evoluciona des de dos extrems explicitats en el present treball. En un extrem trobem les postures emancipatòries properes a l'escola de Frankfurt, exposada al capítol 2; i, en l'altre extrem, les postures neoconservadores properes a les ideologies de la fi de la història (Fukuyama, 1992), i el pensament únic (Ramonet, 1997), que s'exposen en el present capítol.

Prenent com a referents els dos eixos anteriors, els quatre posicionaments presentats per Zubero són els neoconservadors, els postmoderns, els teòrics crítics i els moviments socials.

Els Neoconservadors destaquen la recerca de la llibertat com a element predominant en l'individu i la cultura moderna. Pensen que la modernitat ha significat un salt quantitatiu tant en la pluralització com en la individualització de la vida: la tecnologia ha augmentat enormement la disposició d'eines que permeten transformar l'entorn, l'economia de mercat ha multiplicat l'elecció d'estils de vida, la democràcia ha multiplicat les eleccions polítiques i la urbanització ha creat un medi cultural en el que s'obren multitud d'opcions morals i religioses.

El posicionament posmodern constitueix un grup que té una visió de la crisi amb gran desconfiança davant de les promeses de la modernitat. Desconfiança davant de la raó i dels grans ideals d'alliberament universal, de tot allò que ha constituït el fonament de la cultura occidental. Plantegen l'abandonament del projecte modern i el refugi en allò que és proper i personal.

Des dels teòrics crítics es recull la tradició d'esquerres o progressista. Situen l'origen de la crisi en la invasió de l'economia a tots els àmbits de la vida, una invasió que arriba a apropiari-se de la cultura i la sotmet als seus dictàmens. Consideren que l'economia i la burocràcia s'han apropiat de l'àmbit de la vida de les relacions interpersonals i del seu sentit. Creuen que el projecte de modernitat és viable sempre i quan s'introdueixi la vessant ètica i es lluiti per recuperar l'apropiació que ha fet el capitalisme dels valors de la modernitat.

Per últim, Zubero senyala la importància del que denomina moviments socials. Des d'ells es pensa que la modernitat està estructuralment influenciada pel productivisme desarrollista, la competència egoista, la violència contra tot el que és diferent i l'actual estructura social no és vàlida per a construir sobre ella formes emancipades de vida (Zubero 1996).

Es fa difícil trobar posicionaments purs en una societat en la que la permeabilitat entre individus, valors i cultures és cada cop més intensa i fins i tot es considera un element positiu. Davant d'aquest fet es presenta l'anàlisi en què situem el present treball, una anàlisi que té com aspiració final establir ponts de diàleg entre els posicionaments propis de la teoria crítica i els que aporten els moviments socials.

3.1.2. UNA MIRADA A LES CARACTERÍSTIQUES DEL MÓN ACTUAL

Des de la Càtedra UNESCO Edgard Morin de Pensament Complex, es planteja com a hipòtesi per afrontar els reptes de fi de segle que: *“Vivim el desenvolupament d'un procés de reconfiguració mundial que es relaciona amb la fi d'una etapa en el sistema civilitzatori i amb un punt crític de desenvolupament transnacional del sistema.”* Motta (1988) Són molts els autors que donen algunes claus per aprofundir en la perspectiva de crisi que presenta Motta.

Per a Ramonet (1997), el món contemporani es caracteritza per la seva incertesa i no existeix una capacitat clara per aventurar-se a definir cap a on va el futur. És un món difícil d'entendre, on constantment es produeixen esdeveniments que apareixen i desapareixen de forma ràpida (Naredo, 1999), en el què conviuen multitud de situacions que generen un gran volum d'informació que s'organitza en perspectives complexes sobre les que no tenim eines per aprofundir en la seva comprensió.

La situació actual és un moment de canvi d'era, una època a la que alguns autors han denominat “Societat del Coneixement” (Castells, 1997), “Societat Digital” (Treceiro, 1996), o “Societat global” (Ramonet, 1997). Una societat, acorden els diferents autors, en un moment de crisi entesa com a canvi profund d'estructures i referents.

Existeix una crisi d'identitat important dins les institucions nascudes després de la Segona Guerra Mundial. El paper dels estats-nació dins d'una societat global està en crisi. Davant de la renúncia a regular els fluxos econòmics i dels canvis produïts en les cultures, tant pels processos migratoris com per la globalització de les xarxes d'informació, el nou paper dels estats-nació està per definir. Dins de la seva dinàmica es detecta un doble moviment de fusió i de fissió que a primer cop d'ull sembla contradictori. Dins d'un planeta en què cada vegada es fa més difícil trobar espais econòmics i de dignitat, els estats busquen en la seva associació la possibilitat de treballar conjuntament en la recerca d'espais d'activitat econòmica que els permetin crear riquesa. A la vegada, en determinats territoris es troben processos de fissió suportats per nacionalismes excoients, fonamentalismes religiosos o reivindicacions de caràcter històric.

Econòmicament, el final de segle XX es va acompanyar de la màxima expansió del liberalisme econòmic. Introduït als anys 80 per Ronald Reagan i Margaret Thatcher, el liberalisme econòmic s'ha convertit en la forma més compartida d'entendre la política econòmica. Davant d'aquest fet, *“Si permetem que la pertinença a una societat passi a dependre de la lògica del mercat passarem del principi d'una persona un vot al principi de tant tens tant vals. Sense educació, sense salut, sense treball, tot allò que fa d'una persona una persona normal, la llibertat és un guarniment casi inútil”*. Victòria Camps (1990).

La situació actual és un moment d'occidentalització del planeta. El model de vida occidental ha impregnat tots els indrets de la Terra. Malgrat tot, la generalització de la cultura occidental no ha significat la generalització del nivell de vida, sinó que paradoxalment ha significat la creació de grans desequilibris entre nord i sud. La pretesa riquesa del nord conviu amb la misèria del sud. Aquest fet ha provocat l'existència de fluxos migratoris cada cop més nombrosos entre sud i nord que estan creant tensions importants en els estats d'acollida.

Existeix una dificultat real de participació ciutadana (Font, 1997), en una societat amb grans fluxos d'informació que no es distribueixen en forma lineal

sinó en estructura de xarxes (Castells, 1997). Aquest flux continu conviu amb una successió contínua de canvis en tots els àmbits vitals: formes de treball, formes de vida, referents ideològics ..., que canvien constantment. Davant d'aquesta realitat, els estats es veuen incapaços de donar resposta a les necessitats de la població i la ciutadania té grans dificultats per a trobar espais de participació.

En el context descrit, els mitjans de comunicació tenen un paper fonamental. Són creadors de la realitat a partir de la selecció de la informació que, arribant a l'opinió pública, conforma allò que està esdevenint. Les noves tecnologies de la informació faciliten aquesta dinàmica convertint la vida quotidiana en un constant accés a la informació que conviu amb la contradicció d'una existència cada cop més individualista i aïllada de l'entorn (Brune, 1999).

Des d'una perspectiva ambiental, el model occidental de relació entre els individus i el medi és objectivament insostenible com a model generalitzable a tota la ciutadania del Planeta. Per a definir aquesta relació es proposa el concepte de societat del risc (Beck, 1997), entenent el risc com una situació inherent a l'actual model socioeconòmic en relació amb amenaces i inseguretats induïdes i introduïdes per la modernització mateixa. El desenvolupament de la capacitat científica, tècnica i econòmica no ha anat acompanyat d'un desenvolupament moral que impregni de responsabilitat la totalitat de les activitats humanes en un moment de grans desequilibris d'accés i gestió dels recursos. Davant d'aquesta situació, es fa fonamental considerar la necessitat de plantejar un canvi de valors que transformi les formes de producció a favor de l'ètica, el treball ben fet o el valor del temps, construint un nou tipus de relació entre individus i medi Morin (2001). En aquest marc apareix l'anomenat discurs únic: *"Atrapats. En les democràcies actuals, cada vegada són més els ciutadans que es senten atrapats, amarats en una espècie de doctrina viscosa que, insensiblement, impregna qualsevol raonament rebel, l'inhibeix, el pertorba, el paralitza i acaba per ofegar-lo. Aquesta doctrina és el pensament únic, l'únic autoritzat per una invisible i omnipresent policia de l'opinió."* (Ramonet 1996, Le Monde Diplomatic, edició espanyola nº 7 Ramonet, 1997, Naredo, 1999)

Les característiques d'aquest discurs únic es concreten en que s'ha constituït a si mateix com un discurs estructurat i omnipresent que respon a una reflexió ideològica afí al liberalisme econòmic. Es dota de mecanismes que li permeten arribar a tots els àmbits socials on els mitjans de comunicació apareixen com a eina fonamental de transmissió ideològica. La raó econòmica apareix com a raó absoluta per sobre dels valors socials: tot està condicionat per l'economia, tot costa diners i es pot comprar o vendre, tota activitat pot tenir guanys o pèrdues i els guanys insuficients o les pèrdues són inadmissibles. L'economia se situa sobre la política, els estats no intervenen en l'activitat econòmica, han renunciat a la regulació del mercat confiant en la capacitat del mercat per autorregular-se en un procés que es demostra fatal per aquells que no pertanyen als nuclis de poder. Els estats han perdut el poder sobre les transnacionals fent que la democràcia com a forma de representació de la ciutadania se situï com a tercer poder darrera de l'economia i els mitjans de comunicació, (Naredo, 1999).

Enfront el discurs únic com a ideologia dominant, els diferents moviments socials han buscat formes d'actuar des de diferents àmbits i des de diversitats de models d'organització. Com a punt comú a les diferents formes de lluita existeix l'evidència de la dificultat per fer front al pensament únic des d'un discurs estructurat de resposta alternativa.

El pensament únic utilitza el llenguatge com a creador de la realitat i dels valors dominants (Naredo, 1999). Utilitza les connotacions positives de les paraules i obvia les conseqüències negatives. Paraules com *producció*, *creixement*, *desenvolupament sostenible* o *democràcia* formen part del paradigma del progrés. Creen un missatge hermètic que no admet altres formes d'entendre el progrés i obvia els problemes que crea aquest tipus de progrés. Amb la idea que el nostre món és el millor dels possibles es presenta la fi de la història (Fukuyama, 1992), i de les ideologies com a forma d'evitar qualsevol proposta de canvi i legitimar les formes de vida vigents.

Davant d'aquesta anàlisi, es proposa introduir al mercat idees pròpies d'altres disciplines (Naredo,1999). L'anàlisi del mercat s'ha de fer afavorint la

introducció de lògiques que contemplin els valors socials com la justícia, la dignitat o la felicitat, introduint el pensament complex en economia i aportant idees d'altres sistemes socials com el cultural o l'educatiu. És fonamental defensar la idea que no tot és economia i que per tant cal obrir les vivències dels individus a tots els sistemes i a la vegada obrir ponts de contacte entre l'economia i les altres manifestacions culturals, obrint el concepte de riquesa a elements no lligats als diners.

Les aportacions mostrades per tots els autors citats en les dues reflexions exposades mostren, en definitiva, un món en transformació, en el que la ciutadania és motor de canvi i a la vegada és transformada pels diferents agents socials. Una societat en la que, des del nostre punt de vista, cal preguntar en quin grau cada ciutadà, cada institució, pot participar en la gestió del canvi. En una societat en què el dinamisme és un element d'identitat sembla que el repte és com cada individu, des de el seu context, intervé en el procés de transformació. En aquest context, l'educació, en totes les seves dimensions, té un paper fonamental.

3.2. APROPAR-SE A L'ACTIVITAT CIENTÍFICA CONTEMPORÀNIA

Tal com se senyala al començament del capítol, la reflexió sobre tecnociència com a forma d'entendre l'activitat científica és un dels eixos que orienta la construcció del marc ètic del present treball. La tecnociència s'ha constituït des d'una doble vessant: com a eina transformadora del món i com a activitat constructora de saber. Des d'aquesta perspectiva, en la reflexió al voltant de la formació científica de la ciutadania pren rellevància una referència a la tecnociència com a emergent dins de la filosofia de la ciència i com a activitat cabdal per entendre el món contemporani.

Per abordar aquest repte, el present subcapítol s'estructura en tres grans apartats. En primer lloc es conceptualitza la tecnociència integrant aportacions que ha fet la filosofia de la ciència en els últims anys. En el segon, es caracteritza la tecnociència des d'un posicionament crític. Per últim, es presenten alguns reptes que poden orientar la relació entre tecnociència i ciutadania des de diversitat d'àmbits entre els que es destaca de forma significativa el context de formació de la tecnociència (Echevarria, 1998).

3.2.1 CONCEPTUALITZACIÓ DE LA TECNOCIÈNCIA

Per a fer una aproximació a l'evolució de l'activitat científica es pot prendre com a punt de partida la separació entre el coneixement i l'acció feta pels grecs, separació que va portar a la diferenciació entre la ciència i la tècnica. A partir de la revolució científica del segle XVI va començar un procés en què la ciència i la tècnica han acabat convergint en el que, des de la filosofia de la ciència, s'ha anomenat tecnociència (Hottois, 1991; Sanmartín, 1992; Agazzi, 1996; Echevarria, 1998; Mitcham, 1998).

Tot i que en essència la ciència és una activitat que té per objectiu conèixer i la tècnica té com a aspiració l'actuació sobre l'entorn (Agazzi, 1996), existeix una relació retroactiva entre les dues activitats que les fa de difícil separació. Es pot donar una separació de caire conceptual que no es reflecteix en l'activitat com

a tal. De fet, es pot dir que la ciència contemporània no pot arribar a les seves metes sense el suport de la tècnica i que, a la vegada, la tecnologia moderna es pot veure com l'aplicació del coneixement científic. Fent una anàlisi històrica es pot fugir de la diferenciació entre "l'homo sapiens", que coneix, i "l'homo faber", que fa, per tal d'integrar el conèixer i el fer en un procés d'interrelació contínua en el que la humanitat coneix perquè fa i fa perquè és capaç de conèixer. En aquest marc es pot definir la tecnociència com l'activitat resultat d'aquest procés d'interrelació contínua entre l'activitat científica i tecnològica.

"Una interpretació habitual de tecnociència (que es pot remuntar fàcilment a Descartes i fins i tot a F. Bacon) aproxima ciència teòrica i tècnica com a dos formes solidàries de la mateixa voluntat de poder i domini propis d'occident. La ciència teòrica ofereix un domini simbòlic que es realitza en la tècnica que ofereix un domini efectiu, físic d'allò que és real." (Hottois, 1991).

Un argument fonamental per entendre aquesta relació és la tecnificació de la ciència i la científicació de la tecnologia Hottois (1991). La creació de coneixement científic està condicionada per la capacitat de la tecnologia per aportar artefactes útils a la ciència, a la vegada que la creació d'aquests artefactes està condicionada per la capacitat de creació de nou coneixement. En aquest marc apareix l'estreta relació entre les dues activitats que es pot il·lustrar en el text de JJ Salomon (1970).

La interrelació tecnicocientífica

La ciència pura no és més que un element entre els que constitueixen l'activitat d'investigació: no hi ha raó per a que ocupi un lloc prioritari en el camí que ha de conduir a la resolució dels enigmes de l'univers. Tota la investigació contemporània es produeix en un anar i tornar entre el concepte i l'aplicació, entre la teoria i la pràctica, en paraules de Bachelard, entre "l'esperit treballador i la matèria treballada". En aquesta relació, la teoria és la instància primera de la thecne, més en sentit cronològic que jeràrquic i sense que les seves prioritats epistemològiques siguin una constant respecte als assoliments tècnics que les funden; les conquestes de la ciència passen també per les de la tecnologia. L'experiència de la guerra, i més recentment, les investigacions espacials o els grans laboratoris industrials (els Bell Laboratories, la General Electric, el Du Pont o la IBM) són una mostra de que, si bé el desenvolupament tecnològic depèn de forma estreta de la ciència pura, el progrés de la ciència depèn també, de forma estreta, de la tècnica. L'ús massiu d'instruments no ha esdevingut menys en una norma per als científics que els conceptes i teories per als enginyers (...) De la mateixa forma que la ciència crea nous éssers tècnics, la tècnica crea noves línies d'objectes científics. La frontera és tan tènue que no es pot distingir entre l'actitud de l'esperit del científic i la de l'enginyer, ja que existeixen casos entremitjos , J.J. Salomon, (1970).

En aquest marc neix el concepte de tecnociència o tecnociències com a referència a una activitat que interrelaciona el conèixer i el fer, que es manifesta com la forma fonamental d'intervenció sobre el medi de les societats desenvolupades. Una intervenció que no vol només conèixer sinó que també vol transformar la natura a partir d'un determinat projecte social (Mc Lujan, 1989).

La tecnociència pren una dimensió de disseny i creació del món (Hottois, 1991), com una activitat transformadora de la societat amb vinculacions amb el poder i els interessos econòmics (Echevarria, 1998). Aquest fet es manifesta a nivell microcòsmic en la definició de formes de vida i l'aportació d'elements que intervenen en la vida quotidiana, com els automòbils, les tecnologies de la informació i la comunicació o les formes d'adquirir, conservar i elaborar els aliments. La seva manifestació a nivell macrocòsmic fa més referència al gran volum d'informació que rep la població davant de les grans preguntes de la ciència i com les fonts d'aquesta informació tenen la capacitat de crear estat d'opinió sobre temes rellevants. Alguns exemples significatius poden ser la descodificació del genoma, o l'ús de la tecnociència en el camp mèdic o militar.

Aquesta capacitat transformadora li dóna a la tecnociència un valor fonamental com a eina de disseny, transformació i control de la natura i la humanitat (Gonzalez, 2000), on la relació que s'estableix entre tecnociència i poder polític té un paper fonamental. Una relació sobre la que JJ Salomon aporta: *“ Les relacions que s'han construït entre ciència i política des de mitjans d'aquest segle estaven inscrites en l'inici mateix de la ciència moderna (...). Al concebir la natura sota l'horitzó mateix de la instrumentalitat, la ciència es condemnava a no ser més que un instrument”(...* *“ La ciència es realitza com a tècnica en mig d'altres, aquesta és la manipulació de forces naturals sota l'horitzó de decisions polítiques”* J.J. Salomon, (1970).

Un altre aspecte rellevant de la relació entre tecnociència i societat el constitueix la percepció social de la tecnociència (Sanmartin, 1992). La població, en general, té una percepció negativa de la tecnociència. Si bé als

anys 60 l'activitat científica se situava en el paradigma de progrés social (Agazzi, 1996), en aquest moment aquesta situació ha canviat per la del paradigma de risc (Beck, 1997). La crisi energètica de finals dels 70, els accidents químics com el de Sebeso, l'accident nuclear de Chernobyl, entre d'altres fets, i la relació entre activitat científica i poder polític han anat deteriorant la imatge social de la ciència. Altres aspectes fonamentals poden ser: la fàcil confusió entre ciència i negoci, la reiterada posada al servei de la defensa, la seva consideració com a forma de coneixement privilegiada, comprensible només per alguns escollits (Sanmartin, 1992). En aquest context es fa necessària *“una nova moral científica i un control social adequat per netejar la imatge de la ciència de connotacions mercantils, indesitjables i de servilisme militar”* (Sanmartin, 1992).

3.2.3. CARACTERITZACIÓ DE LA TECNOCIÈNCIA

Caracteritzar la tecnociència suposa fer referència a alguns nuclis d'interès que es concreten en la seva dimensió dinàmica, la seva dimensió ideològica, la forma en que es relaciona amb el context social que l'emmarca i la forma en que intervé en el procés de transformació de la societat.

Considerar la tecnociència com una activitat dinàmica, capaç de transformar-se a ella mateixa significa tenir en compte que l'activitat tecnicocientífica ha anat canviant al llarg de la història de la humanitat i és una evidència que en la mesura que la societat evoluciona, el paper que hi juga la tecnociència també canvia. És una perspectiva que obre un debat sobre la forma en què s'articula el procés de canvi tecnicocientífic.

Existeixen diversitat de models proposats per a explicar l'evolució de l'activitat tecnicocientífica, dins del present treball es destaquen l'antropocèntric i l'evolucionista Hottois (1991). El primer model considera el canvi tecnològic com una activitat racional i acabada i com l'elecció de la millor innovació d'entre un conjunt de canvis realitzables. El segon model entén el canvi tècnic com un cec procés d'èxit i errades, al que s'afegeixen, de forma progressiva, petites modificacions aleatòries però quasi mecànicament seleccionades.

Són dues opcions amb un rerefons ideològic que, en el primer cas, es caracteritza per entendre el canvi tecnicocientífic des d'una perspectiva antropocèntrica i, en el segon cas, per veure'l des d'una perspectiva evolucionista. Entendre la dinàmica tecnicocientífica des de la perspectiva antropocèntrica situa a la humanitat en el centre del debat tecnicocientífic i tant els valors com el model de societat i persona sobre el que se suporta una acció transformadora passen a ser elements claus de la reflexió.

Defensar un canvi tecnocientífic, des de la perspectiva evolutiva, suposa centrar l'evolució en l'atzar, deixant de banda el possible control de la humanitat sobre el potencial transformador del canvi. Aquest plantejament se situa en principis propis de la tecnocràcia i és en si mateix erroni ja que la tecnociència no es pot produir a si mateixa., Una aportació a l'opció evolucionista, es fa al definir la tecnociència *“com aquella que nega la democràcia i situa la tecnologia en el centre de la societat, desplaçant la pràctica comunicativa i l'acció reflexiva lliure per a substituir-la per un sistema home-màquina”*. Habermans (dins Hottois, 1991).

La tecnociència és pot considerar també una activitat guiada per una ideologia i consegüentment es pot entendre des de diferents enfocaments. La característica bàsica de la ideologia és *“la seva capacitat de proporcionar una visió totalitzant de la realitat, que té com a tasca fonamental proporcionar una sèrie d'aplicacions immediates a la conducta pràctica, comunicant a les mateixes una mena de quadre implícit de referència i justificació, especialment en referència als comportaments socials”*. Agazzi (1996).

Les característiques bàsiques d'una ideologia són la manca de consciència de deformació de la realitat, la dogmaticitat, la intolerància i la no falsabilitat, aspectes tots ells contraris als valors epistèmics de l'activitat tecnicocientífica. En aquest punt, el científisme (Agazzi, 1996), i la tecnocràcia (Mendez, 1989), apareixen com dues amenaces a considerar. El científisme, per Agazzi, consisteix en *“assumir la totalitat de la científicitat amb valor de totalitat complerta. La ciència es situa en el centre del debat humà i es prenen les seves afirmacions com a veritats inqüestionables que guien el*

desenvolupament social” (Agazzi, 1996). La tecnocràcia comporta *“l'intent d'extrapolar el desenvolupament i l'efectivitat dels processos tècnics a altres àmbits de la societat, tant a nivell social, polític o econòmic”* (Mendez, 1989). La suma de les dues ideologies situen a la tecnociència en una posició de supremacia sobre els individus, apareixen com un element lluny de la població però a la vegada inqüestionable. Davant d'aquesta posició l'antropologisme és una alternativa ideològica que fa de l'individu, la societat o la humanitat el nucli fonamental del pensament (Hottois, 1991).

A més dels valors epistèmics que són propis de la ciència, l'activitat científica com a transformadora de la societat ha d'assumir uns valors axiològics de caire social. *“Els resultats de l'activitat científica han de ser públics i no sols privats, els resultats de l'activitat científica han de ser comunicables i ensenyables, el coneixement científic ha de ser accessible a qualsevol humà, prèvia educació, l'objectivitat prima sobre la subjectivitat. O si es prefereix la ciència ha de ser objectiva, en la mesura de les seves possibilitats, els científics han de tractar de millorar les fites dels seus predecessors”* (Echevarria, 1998).

En tercer lloc, es pot considerar que la tecnociència és una forma de relacionar el coneixement tecnicocientífic i la societat que l'emmarca. No és una activitat autònoma, sinó que s'insereix en un sistema social que ajuda a entendre-la (González i altres, 2000). Existeix una relació recíproca entre tecnociència i societat que fa referència a les accions que una societat porta a terme per a regular l'activitat tecnicocientífica, així com a la influència que té aquesta activitat sobre la mateixa societat en un procés de dinàmica retroactiva. Aquesta relació recíproca entre activitat tecnicocientífica i societat, es dona en dos àmbits: la societat condiona la forma de veure els fets i el model de ciència es reflexa en la praxis social (Echevarria, 1998).

En relació al primer àmbit, es pot dir que el codi de valors d'una comunitat i el conjunt de significats compartits que constitueixen el seu bagatge cultural serveixen com a creadors del món i com a marc de referència per a donar sentit a totes les activitats. La tecnociència, com a activitat realitzada per

individus, no es pot abstraure d'aquest fet i per tant comparteix els valors de la comunitat. Respon als models d'acció sociopolítica d'una societat.

En relació al segon àmbit, es pot senyalar que el model d'activitat tecnicocientífica té un reflex significatiu en el model d'organització social. El valor que pren la tecnociència apareix com un element significatiu a l'hora de prendre decisions. La possibilitat de caure en el científisme o el tecnologisme o bé situar la ciència en una perspectiva antropologista defineix el paper que ha de prendre el model de ciència a la societat.

Un altre aspecte a considerar és la forma en què l'acció de la comunitat científica arriba a la societat, tant des del sistema educatiu com des de les diverses institucions que afavoreixen la distribució del coneixement. Considerar aquest fet pot fer evident una perspectiva elitista o de democratització del coneixement, darrera de la qual hi ha un model específic de tecnociència.

Finalment, la tecnociència es pot entendre com una activitat que incideix sobre el seu entorn i participa en l'acció transformadora de diferents contextos. Seguint a Echevarria (1998), la tecnociència té presència dins d'una societat en quatre contextos: educació, innovació, avaluació i aplicació.

El context d'educació fa referència a la formació científica de la població i en ell el sistema educatiu pot considerar-se com un subsistema, a l'igual que l'escola, les institucions educatives o els mitjans de comunicació. El context d'innovació situa la importància de la investigació científica per aprofundir en la capacitat de la tecnociència per generar nou coneixement, respondre preguntes i generar-ne de noves. El context d'avaluació pren el seu sentit en la forma com la tecnociència revisa el coneixement que genera amb criteris de validesa i fiabilitat i en ell pren importància la comunitat científica com a conjunt de persones que han de validar les noves idees que sorgeixen. El context d'aplicació s'interessa per la forma en què el coneixement tecnicocientífic incideix en el seu entorn, com actua per transformar-lo i les conseqüències que això reporta.

Els quatre contextos descrits actuen de forma interrelacionada de forma que, tot i poder-se analitzar particularment, la visió completa es constitueix quan es consideren en la seva complexitat. Conseqüentment, una política tecnicocientífica completa hauria de considerar els quatre contextos de forma equilibrada considerant de forma constant les relacions que es donen entre uns i altres.

Caracteritzar la tecnociència a partir de la perspectiva anterior la situa com una activitat que no és neutral. Si bé la crisi de la neutralitat de la ciència apareix als anys 60 (Agazzi, 1996), actualment existeix un acord sobre aquest fet entre diversitat d'autors (González, 2000). Situar-se en el debat sobre la no neutralitat de la tecnociència suposa assumir que es pot utilitzar en diferents sentits: per satisfer necessitats humanes o per crear-ne de noves (Tobar, 1989), o bé per eliminar allò que és negatiu per a la humanitat i potenciar allò que es considera positiu (Requena, 1989).

L'evidència de no neutralitat de l'activitat tecnicocientífica planteja un seguit de qüestions tant en l'àmbit ètic com en el sociopolític que afecten al concepte de tecnociència. Des de l'àmbit ètic és fa necessari una reflexió basada en les conseqüències de l'acció humana sobre el medi (Almansa, 1997), que prenent com a referència una ètica que assumeixi un nucli de valors, desenvolupi la responsabilitat i qüestionari les conseqüències de les actuacions. En l'àmbit sociopolític sorgeix la necessitat de plantejar les conseqüències de la tecnociència sobre les polítiques globals; tan a les que fan referència a la formació dels individus (política educativa), a les que afecten la creació i distribució del coneixement científic (política científica), les que tenen a veure amb la relació entre producció científica i relació entre els estats (política internacional), així com les que afecten la convivència entre els avenços tecnicocientífics i el marc legal d'una comunitat (política legislativa). En definitiva, la forma en què l'activitat tecnicocientífica actua sobre el model de societat i persona de cada comunitat.

La no neutralitat de l'activitat tecnocientífica també afecta, des de la seva perspectiva contextual, a l'educació científica. Aquesta apareix com una

activitat transformadora ja que ensenyar ciències és ensenyar a transformar el món. Aquest fet situa al sistema educatiu davant del repte de revisar el concepte de ciència incorporant el de tecnociència tant en la seva dimensió conceptual com d'acció educativa (González i altres, 2000).

3.2.3. REPTES EMERGENTS

En els apartats anteriors s'ha fet una conceptualització i caracterització de la tecnociència com activitat transformadora del món. Des del paradigma crític és fa rellevant preguntar-se cap a on ha d'anar la tecnociència. Diferents autors donen resposta a aquesta pregunta. Es proposen tres possibles línies d'actuació: optar per la solució d'integrar tot el que és tecnocientíficament possible, fer-ho per un reconeixement global cap a la conservació de l'home-natura i optar per una via intermèdia en la que s'intentin algunes de les possibilitats tecnicocientífiques en funció de criteris a determinar (Hottois, 1991).

Situar-se en l'opció d'integrar tot el que és tecnocientíficament possible es pot entendre com caure en el científisme i el tecnologisme, aspecte que anteriorment ja hem criticat. Posar l'activitat tecnicocientífica per sobre de la perspectiva humanística té el perill d'agreujar les desigualtats entre individus que pertanyen a la mateixa comunitat en funció de la seva capacitat d'accés a la informació i als artefactes generats per la tecnociència.

Optar per un reconeixement global cap a la conservació de l'home-natura, pot portar a una situació de fals romanticisme, que d'altra banda és idealista. Implica la renúncia a elements que han permès la millora de la qualitat de vida d'una part de la humanitat, i a elements que han permès resoldre problemes fonamentals d'aquesta.

La via intermèdia de la proposta de Hottois sembla l'opció més adequada amb l'anàlisi desenvolupat en aquest treball. És una via coherent amb la perspectiva antropologista (Agazzi, 1996) donat que considera el diàleg entre les

potencialitats de la tecnociència i, a la vegada, situa a la humanitat en el nucli de la seva reflexió i regulació.

Des d'aquesta última opció és important considerar algunes accions a desenvolupar en l'actual marc sociopolític: afavorir investigacions en el marc de la història de la ciència i de la tècnica, aprofundir en el treball dels programes CTS, establir programes d'avaluació pluridimensional dels projectes I+D, desenvolupar comitès d'ètica i afavorir l'esforç de comunicació entre tecnicocientífics, polítics, grups socials i públic en general (Hottois 1991) . És una proposta en què l'autor deixa oberts quins han de ser els criteris per regular l'activitat tecnicocientífica. Des d'una perspectiva educativa es fa fonamental avançar en la definició del propi concepte de tecnociència i d'un marc de relació entre tecnociència i societat. És en aquesta direcció que des de la present recerca proposem avançar cap a una reforma útil de les institucions polítiques en la línia d'una veritable renovació democràtica, una nova concepció de la relació entre cultura i natura, treballar des del present sobre la idea de futur, considerar la complexitat i l'ambivalència dels fenòmens i afavorir el naixement d'una ètica de la responsabilitat oberta i evolutiva. Aquests constitueixen els reptes fonamentals que proposem per avançar de forma real cap a una nova concepció de la tecnociència.

Plantejar una reforma útil de les institucions polítiques en la línia d'una veritable renovació democràtica comporta definir un nou contracte social entre ciència i societat, establint nous condicionats a l'activitat científica (González, 2000). Fer viable aquest procés implica assumir la necessitat d'una nova crisi en la tecnociència, una nova revolució, en aquest cas tecnicocientífica, que ajudi a impulsar una reforma en profunditat de la tecnociència per tal de donar respostes als nous reptes que se li presenten (Borgmann, 1989). Partint de la idea de ciutadania com a conjunt d'individus capaç d'actuar per a crear dia a dia la societat en la que viuen (Zubero, 1996), una manera fonamental de tenir un espai de decisió és poder escollir el model de tecnociència de forma col·lectiva (Lujan, 1989). Aquest procés passa per una reforma tant de la tecnociència com a disciplina, com dels actuals models d'organització política orientats cap a formes de participació directes i reals de la ciutadania.

Des de la perspectiva de relació entre natura i cultura el repte se centra en canviar l'actual concepció de natura per tal de poder passar d'una concepció antropocèntrica a un diàleg entre biocentrisme i antropocentrisme (Pujol, 2000) on els individus deixin de ser el punt de referència central per a cedir aquest espai a la globalitat del planeta. Aportar aquesta concepció significa veure a la natura no com un esclau al que cal dominar sinó com una companya, introduint la idea de solidaritat antropocòsmica en la que la humanitat és un producte més del cosmos que l'acull (Hottois, 1991).

Treballar des del present sobre la idea de futur situa l'activitat tecnicocientífica dins de la perspectiva temporal. Moltes de les accions desenvolupades en un cert moment tenen implicacions en el futur, sovint des de perspectives indeterministes. Plantejar la idea de futur presenta el repte de considerar la responsabilitat sobre les generacions futures en la capacitat de decidir sobre el tipus de societat en la que volem viure i la que volem deixar a les noves generacions (Agazzi, 1991).

Considerar la complexitat i l'ambivalència dels fenòmens porta a fer l'anàlisi dels esdeveniments socials des d'una perspectiva de sistema complex, aportant la idea que l'anàlisi de la tecnociència s'ha de fer considerant elements d'altres sistemes socials i que entendre la societat en la seva globalitat passa per entendre el paper que té la tecnociència (Tobar, 1989). Analitzar l'entorn des de la complexitat demana considerar la imprevisibilitat, la llibertat i la creació com a elements claus que impliquen decidir des de la incertesa, assumint la pròpia responsabilitat en les eleccions que es realitzen (Hottois, 1991). Plantejar l'ambivalència com a valor suposa acceptar que no es pot separar de forma definitiva el bé del mal, que el que a un lloc i en un temps apareix com a òptim en un altre moment o en un altre lloc pot ser nefast i que el que avui és clar pot ser un mar de dubtes en el futur. No és tracta de viure en l'ambigüitat però si assumir que el coneixement té una perspectiva dinàmica fonamental que ajuda a fugir del dogmatisme per afavorir els canvis i l'obertura de pensament.

Afavorir el naixement d'una ètica de la responsabilitat oberta i evolutiva permet fer front al nou poder que tenen els individus a les societats occidentals. Cada individu amb les seves accions té un gran potencial de canvi, tant a nivell espacial com temporal. Les accions quotidianes transformen el medi i la possibilitat de realitzar accions de gran abast està cada cop més a prop de la població. Assumir aquest fet significa prioritzar en el pensament la reflexió sobre la responsabilitat de les pròpies accions (Hottois, 1991). No es tracta d'una responsabilitat estàtica amb un marc de referència rígid, sinó d'una responsabilitat capaç d'analitzar de forma dinàmica la realitat des d'una ètica que busca formes de donar respostes a problemes nous des de noves possibilitats d'anàlisi (Agazzi, 1996).

En definitiva es planteja el repte de definir un nou pensament social que resitui el concepte de tecnociència garantint, d'una banda, el dret de les generacions futures a escollir de forma responsable i lliure el seu camí, la seva identitat i els seu futur; i, d'altra, l'accés igualitari a tota la població del planeta a la qualitat de vida des d'una perspectiva d'equitat i justícia (Hottois, 1991).

Plantejar aquest tipus de treball ens situa en un nou model de societat i persona en què col·lectivament s'assumeixin aquests reptes i es defineixin els mitjans per a poder-los abordar.

3.3. APROPAR-SE AL SISTEMA EDUCATIU

Tal com es planteja en la presentació del capítol 3, el sistema educatiu és el tercer punt d'interès del present bloc. Constitueix un dels mesosistemes que conformen el macrosistema social. En el sistema educatiu, en la seva diversitat d'escales, conflueixen la diversitat cultural, la diversitat disciplinar, la diversitat de polítiques, tant educatives com socials en general. En definitiva, el sistema educatiu es pot entendre des d'una perspectiva fractal com un mesosistema on està continguda la complexitat social i, a la vegada, com un element més dels que configuren el motor de canvi social.

Plantejar una recerca en la que les finalitats es concreten en el marc de la formació inicial de mestres planteja, des del punt de vista de l'investigador, la necessitat de situar de forma puntual alguns elements vinculats al sistema educatiu. En aquest sentit resulten rellevant dos reflexions que en aquest capítol s'organitzen al voltant de dos subapartats. El primer se centra en l'evolució de les polítiques educatives en les últimes dècades, en relació al rol que ha de tenir en la societat el sistema educatiu de forma genèrica i la institució escolar de forma particular; polítiques que han pres com a referent la *responsiveness* com a paradigma dominant a Europa. El segon subapartat se centra en una visió del sistema educatiu com un sistema complex on el diàleg entre diversitat de perspectives pren força com a eina per apropar-se a la seva comprensió.

3.3.1. EL REPTE D'AVANÇAR CAP A UNA ESCOLA RESPONSIVA

Durant els anys 60 i començament dels 70 es va donar a Europa una crisi en els models econòmics i socials que va influenciar directament les característiques dels sistemes educatius. A partir dels anys 70 els estats europeus van deixar de considerar l'educació com la principal prioritat per a fer front a altres reptes, entre ells el de fer front a l'envelliment de la població i el d'integrar laboralment dels joves en una societat en què l'atur creixia de forma

descontrolada. A partir dels anys 80, l'aparició de nous perfils professionals i la generalització de la presència de les noves tecnologies en els centres laborals i en la vida quotidiana van provocar un replantejament de l'objectiu del sistema educatiu dins del context social. En aquest sentit es va passar d'un sistema educatiu entès com a transmissor de cultura a un sistema educatiu que és una eina de creació de riquesa per a la societat. El sistema educatiu es constitueix com un espai de formació dels quadres que garantiran el progrés de la societat davant dels reptes que li planteja un món dinàmic en què la capacitat de fer front a la competitivitat es converteix en clau per garantir el benestar.

Els estats centrals veuen la dificultat de fer front a la diversitat de reptes que es plantegen a la societat i a la vegada cobrir les necessitats específiques que es donen en la diversitat de territoris i fins i tot en els diferents centres educatius. Davant d'aquest fet, dins de les polítiques educatives europees, es comença a definir el que s'anomena *paradigma de la responsiveness* com a forma de relació entre el poder central i la crist·lització del sistema educatiu en cada centre.

Responsiveness es pot definir com:

“la recerca constant d'una millor adequació dels processos i dels productes educatius a les necessitats del context.” o *“La voluntat i la capacitat de donar resposta immediata a les necessitats de l'entorn”* (Pedró, 1997).

Aquesta definició portada al marc educatiu presenta un model d'escola que ha de ser capaç de donar resposta de forma clara i reflexiva als reptes que li planteja l'entorn i d'entendre l'acció educativa des d'una perspectiva de dinamisme constant en un món que canvia de forma continuada.

Per tal d'afavorir aquest paradigma dins del marc escolar, els diferents sistemes educatius europeus han buscat diversitat d'estratègies. Les accions més clares s'han orientat a partir de: la descentralització i redistribució del control estatal sobre el sistema educatiu, que ha comportat un canvi de responsabilitats i funcions de les administracions educatives; la democratització i la participació de la comunitat educativa en els òrgans de govern dels centres, fet que ha significat la implicació de professorat, alumnat, famílies i

administració local en la gestió dels centres educatius; l'obertura dels centres educatius als agents econòmics de la comunitat partint molt de la reflexió sobre la necessària relació entre la formació que rep l'alumnat i les necessitats que planteja el món laboral; i l'autonomia dels centres escolars, que ha implicat entendre que la forma d'afavorir una gestió eficaç dels centres educatius és donar un marge d'autonomia tant en l'àmbit curricular com en l'econòmic. Pedró (1997)

El paradigma responsiveness implica definir un model de centre es que pot caracteritzar com un centre capaç de fer una anàlisi del seu entorn i donar respostes de forma continuada a partir de definir objectius i plans d'actuacions fonamentats, on el docent és un individu reflexiu amb capacitat d'analitzar el seu entorn i donar respostes que se suporten en un marc teòric clar. El paradigma de la responsiveness porta a pensar en un model d'escola dinàmica, capaç de prendre posició davant les situacions que li planteja l'entorn des del treball en equip que afavoreixi l'anàlisi dels fenòmens i l'elaboració de propostes des de la reflexió educativa i el compromís social.

3.3.2. L'ESCOLA COM A SISTEMA COMPLEX

Des del camp de les ciències de l'educació s'ha elaborat diversitat de models per apropar-se als fenòmens educatius des de perspectives complexes (Asensio, 2000; Colom, 2001, 2003; Santos, 2001; Castro, 2001). Des de perspectives més properes a la psicologia i a les teories socioconstructuïstes de l'ensenyament i aprenentatge, Coll (1998) proposa l'anomenat triangle interactiu que permet fer una aproximació complexa als diferents nivells sistèmics que s'interrelacionen en el context escolar (figura B5).

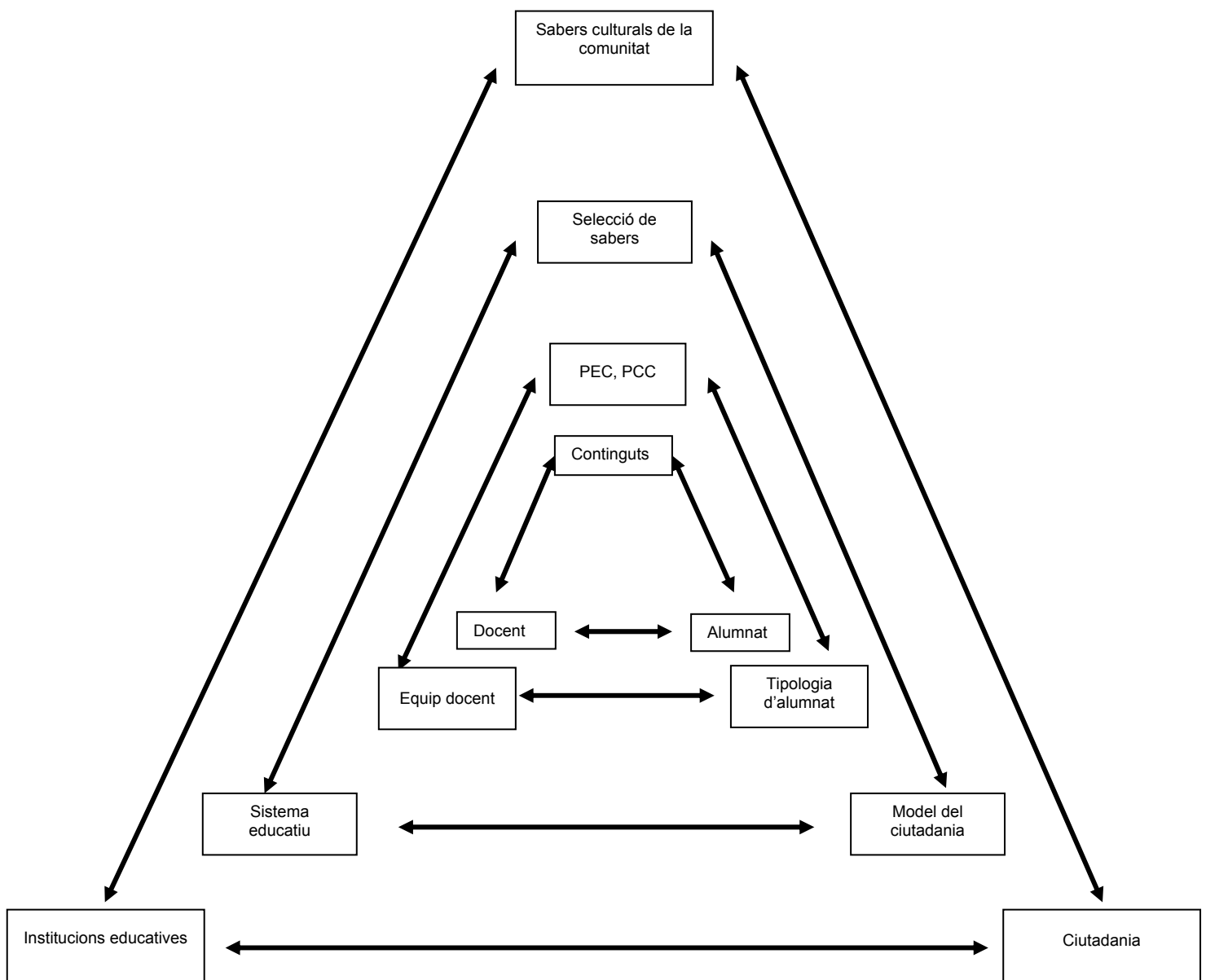


Fig. B5 Esquema del triangle interactiu
Font: Coll, 1998

El model de triangle interactiu ofereix una visió que ajuda a entendre que les pràctiques educatives es configuren a partir de diferents nivells escalars, de manera que les accions que es prenen a cada una de les escales tenen una relació alhora retroactiva i recursiva amb els diferents sistemes que intervenen en l'educació. Des d'aquesta perspectiva, l'activitat educativa es distribueix en quatre grans escales que, organitzades de més general a més concreta, es poden distribuir en l'àmbit de l'organització social, política i econòmica, l'àmbit del sistema educatiu formal, l'àmbit dels centres educatius i l'àmbit d'activitat d'aula.

L'àmbit de l'organització social, política, econòmica i cultural influeix en els fenòmens educatius a partir dels valors que caracteritzen a cada comunitat i de les decisions que es prenen a partir d'ells. L'àmbit del sistema educatiu formal es configura per tot el seguit d'institucions que fan tasques educatives; va més enllà de l'organització del sistema educatiu per considerar equipaments culturals de caire públic i privat, mitjans de comunicació,... L'àmbit escolar es concreta en els centres educatius i permet conèixer la dinàmica que s'estableix en cada centre educatiu, entenent la forma en què es concreten els àmbits anteriors i com es defineixen de forma concreta les accions educatives a realitzar a l'aula. En el nivell escalar més concret apareix l'àmbit d'aula i el grup classe, els quals permeten l'aproximació a l'acció educativa directa on dialoguen docent, alumnat i continguts.

La composició que pren l'àmbit de l'organització social, política, econòmica i cultural es constitueix com un espai de relació entre els sabers culturals de la comunitat, les institucions educatives i la ciutadania. Els coneixements històricament constituïts i culturalment organitzats formen el volum de coneixement que és capaç de crear una societat. En el context occidental trobem una societat amb una gran capacitat de crear informació que planteja constantment la necessitat de reflexionar sobre la seva gestió per a garantir la igualtat d'oportunitats entre la ciutadania.

Les institucions són les encarregades de conservar, crear i transmetre coneixement a la ciutadania. El sistema educatiu ha perdut aquest monopoli en favor dels mitjans de comunicació, les entitats culturals, la indústria cultural, entre d'altres. Des d'aquest punt de vista es fa fonamental que qualsevol anàlisi sobre els continguts curriculars contempli la diversitat d'institucions que estimulen la formació, difusió i creació en cada àmbit curricular.

La ciutadania és destinatària i a la vegada creadora de la cultura. Des d'aquesta perspectiva és fonamental fer una reflexió sobre el model de ciutadania que es considera que ha de formar una societat i a partir d'aquí garantir una organització social conseqüent amb aquest model.

La composició de l'àmbit sistema educatiu formal es conforma en la relació entre la selecció de sabers, el sistema educatiu i el model de ciutadania. La selecció dels sabers culturals organitzats es reflecteix en propostes curriculars que situen el debat fonamental sobre la forma de realitzar la selecció de coneixement que contempen els currículums educatius. Fer aquest tipus de treball té una gran dificultat ja que els elements que defineixen cada cultura són complexos i la selecció s'ha de convertir en un espai de diàleg entre l'especificitat de cada disciplina i la cultura des d'una perspectiva holística.

L'organització i estructura del sistema educatiu mostra l'organització dels continguts en àrees curriculars, o bé a partir de formes més globalitzades, condicionen de forma fonamental la manera en què el centre definirà el seu projecte curricular i com aquest serà portat a l'aula pels docents. El model de ciutadania es reflecteix en la selecció de continguts que fa el sistema educatiu. Aquest pren un valor fonamental com a element cabdal en la construcció del marc de ètic que comparteixen els agents socials.

L'estructura del centre educatiu té un caire més específic i es concreta en el diàleg entre el projecte educatiu i projecte curricular de cada centre, l'equip docent que el forma i la tipologia d'alumnat que participa de l'activitat del centre. En el projecte educatiu de centre i en l'oferta curricular es reflecteix la reflexió que el centre fa sobre el seu entorn i les respostes que elabora per tal d'afrontar els reptes que li presenta. L'estructura organitzativa i el funcionament concret de l'equip docent és defineix una cultura de centre específica que té l'objectiu de donar respostes, des de l'acció educativa, als reptes plantejats al projecte educatiu. L'alumnat de la institució constitueix el públic objectiu on es projecta l'acció educativa. El tipus d'alumnat que té cada institució és un element fonamental a l'hora de definir quins són els continguts bàsics a treballar i quines les metodològics òptimes per a obtenir uns resultats positius de l'activitat educativa. L'àmbit més específic se situa en el grup classe, on dialoguen de forma permanent continguts curriculars, docent i alumnat.

Els continguts constitueixen la selecció concreta de sabers culturals que es treballen a l'aula de forma directa amb l'alumnat. El docent del grup classe és un element mediador fonamental entre la cultura i l'alumnat (Coll, 1997), i en aquest punt és un referent fonamental en la generació de coneixement a l'aula. L'alumnat constitueix un membre de la ciutadania, amb la seva àmplia diversitat i, mitjançant el sistema educatiu, la societat ha assumit part de responsabilitat en la seva formació.

Una escola que assumeix els principis de responsivitat i visió complexa pot ser una escola que assumeix la realitat com a quelcom dinàmic i canviant, i alhora és impulsora d'aquest canvi. Es converteix en un espai on tot el col·lectiu escolar planifica l'acció educativa assumint i integrant la diversitat cultural dels individus en democràcia, amb la idea de ciutadania protagonista del canvi.

La comunitat educativa no s'entén com a part del sistema educatiu, sinó que és protagonista i transformadora del propi sistema. L'escola apareix com un espai creatiu amb possibilitats de dissenyar accions de resistència, conflicte i transformació (Ayuste, 1994). En aquest marc, l'escola no és eclèctica o buida d'ideologia, és integradora i tolerant amb els individus. Els subjectes apareixen amb capacitat d'actuar sobre l'entorn i sobre les construccions del seu coneixement en relació amb els demés i amb els objectes, donant significació social al seu coneixement.

En el marc descrit, el centre educatiu apareix com una institució afavoridora de la interacció entre els membres de la comunitat educativa com a mitjà per a reflexionar sobre les pròpies idees, des d'una participació col·lectiva en el procés educatiu de tot el personal del centre i un model consensuat de societat i persona que queda reflectit en el currículum. En tot el procés el medi té un paper fonamental com a entorn comunitari en el què s'inscriu el centre educatiu.

Paral·lelament, el procés d'aprenentatge es fonamenta en les propostes socioconstructivistes (Coll, 1998), partint de la comunicació com a element fonamental de construcció de coneixement a partir de la interacció entre els

membres de la comunitat educativa. En aquest marc es dissenyen contextos educatius que prenen com a focus diversitat de fenòmens que tenen significació per a l'alumnat i que acaben en una acció transformadora vers el medi. La tolerància, la democràcia, el consens, el llenguatge, la comunicació i la capacitat d'autorregulació són elements fonamentals en la metodologia de treball.

Escola i societat són dos sistemes en diàleg permanent. Una societat dinàmica implica plantejar-se el repte de construir una educació dinàmica, vinculada al context des d'una perspectiva transformadora que sigui capaç de dotar als individus d'eines per fer front als reptes que li planteja la societat tant des d'una perspectiva individual com col·lectiva.

El paradigma pel què s'opta en una recerca condiona la forma d'apropar-se a l'objecte d'estudi i les modalitats d'investigació escollides. L'opció per un paradigma és una opció ètica que determina la forma com els investigadors entenen el significat de l'acció investigadora. Des d'aquesta perspectiva, optar per un paradigma és una opció que assumeix la impossibilitat d'investigar des de la neutralitat i per tant parteix del compromís amb el món.

Mirar els fenòmens del món des d'una perspectiva crítica comporta opcions respecte a la forma de fer recerca i de mirar els fenòmens que ens són d'interès. Des del punt de vista de la present recerca es fa fonamental entendre la societat, l'activitat científica i l'escola com a espais de diàleg oberts a l'entorn des de perspectives no dogmàtiques en què els individus són protagonistes de la construcció continuada de la societat des d'un marc de valors que orienten i a la vegada reconstrueixen de forma permanent el model de societat i persona.

BIBLIOGRAFIA DEL BLOC B: PUNT DE PARTIDA

Capítol 2: Paradigma d'investigació

- ARNAL, J (1997), *Metodologies de la investigació educativa*, dins MATEO A. VIDAL, M.C (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.
- CARR, W; KEMMIS, S (1988), *Teoría crítica de la enseñanza*, Barcelona, Martínez Roca.
- DE MIGUEL (1988), *Paradigmas de la investigación educativa española*, dins DENDALUCE, I –Coord.- (1988), *Aspectos metodológicos de la investigación educativa*, Madrid, Narcea.
- HABERMANS, J. (1996), *Conciencia moral y acción comunicativa*, Barcelona, Península.
- KHUN, TS (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, FCE.
- MATEO, A; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.
- VIDAL, MC; ARBÒS, A (1997), *Evolució, concepte i fonaments de la investigació educativa* dins MATEO, A, VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

Capítol 3: Una aproximació crítica als fenòmens del món

- AGAZZI, E (1996), *El bien, el mal y la ciencia*, Madrid, Tecnos.
- ALMANSA, F (1997), “La cuestión ética de la cooperación internacional”, dins GOIKOETXEA, J; GARCÍA, J -Corrd.- (1997), *Ensayos de pedagogía crítica*, Madrid, Popular.
- ASENSIO AGUILERA, JM (2000), “La formación del docentes en y para la complejidad”, *Teoría Educación*, núm 12, pp. 29-43.
- AYUSTE, A; FLECHA, R; LÓPEZ PALMA, F; LLERAS, J (1994), *Planteamientos de pedagogía crítica, Comunicar y transformar*, Barcelona, Graó editorial.

- BORGMANN, A (1989), "Tecnologia i democràcia", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.
- BRUNE, F (1999), *Mitologies contemporànies: sobre la ideologia hoy*, dins DD AA (1999), *Pensamiento único vs. Pensamiento crítico*, Madrid, Temas de Debate.
- CAMPS, V (1990), dins ZUBERO, I (1996), *Movimientos sociales y alternativas de sociedad*, Madrid, Ediciones HOAC,
- CASTELLS, M (1997), *Flujos, redes e identidades: una teoría crítica de la sociedad informacional*, dins DD AA (1997), *Nuevas perspectivas críticas en educación*, Barcelona, Piados educación.
- CASTRO SÁEZ, B (2001), "La organización educativa: Una aproximación desde la complejidad", *Estudios Pedagógicos*, núm 27, pp 97-110.
- CHOMSKY, N (1996), *Política y cultura a finales del siglo XX, un panorama de las tendencias actuales*, Barcelona, Ariel.
- COLOM CAÑELLAS, AJ (2001), "Teoría del caos y educación", *Revista Española de Pedagogía*", núm 218, pp 5-24.
- COLOM CAÑELLAS, AJ (2003), "La educación en el contexto de la complejidad: La teoría del caos como paradigma educativo", *Revista de Educación*, Núm 332, pp 233-248.
- COLL SALVADOR, C (1996), *La concepció constructivista de l'ensenyament i de l'aprenentatge i el currículum escolar*, dins MAURI MAJOS, T -Coord- (1996), *Disseny i innovació del currículum*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.
- COLL SALVADOR, C -Coord- (1997), *Psicologia de la instrucció*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.
- COLL SALVADOR, C -Coord- (1998), *Observació i anàlisi de les pràctiques educatives*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.
- ECHEVARRIA, J (1998), *Filosofía de la ciencia*, Barcelona, Akal.
- GONZÀLEZ, M; LÒPEZ, JA; LUJÀN, JL (2000), *Ciencia, Tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos, Madrid.
- HOTTOIS, G (1991), *El paradigma bioético, una ética para la tecnociencia*, Barcelona, Anthropos.

INVESCIT, (1989) "Filosofía de la tecnología, INVESCIT y el programa TECNAS", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.

JONAS, H (1995), *El principio de responsabilidad, ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder.

LUJAN, JL (1989), "Tecnología, ciencia y sociedad, proceso a la epistemología popular" dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.

MATTELART, A (1999), *¿Cómo resistir la colonización de las mentes?* dins DD AA (1999), *Pensamiento único vs. Pensamiento crítico*, Madrid, Temas de Debate.

MEDINA, M. "Mito de la teoría y filosofía de la tecnología", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, num 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.

MENDEZ, R (1989), "La filosofía de la tecnología del s. XX", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.

MITCHAM, C (1989), "El desarrollo institucional actual de la filosofía de la tecnología", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia .

MOTTA, RD (1988), *Desafíos de fin de siglo*, Conferència realitzada en la Comissió de ciència i tecnologia de la càmera dels Diputats de Brasil

NAREDO, JM (1999), *Sobre el pensamiento único*, dins DD AA (1999), *Pensamiento único vs. Pensamiento crítico*, Madrid, Temas de Debate.

PEDRÓ GARCIA, F -Coord- (1997), *Polítiques educatives, legislació escolar i intervenció psicopedagògica*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

PEREZ, A (1997), "Socialización y educación en la época postmoderna", dins GOIKOETXEA, J; GARCÍA, J -Coord.- (1997), *Ensayos de pedagogía crítica*, Madrid, Popular.

PUJOL, RM (1998), *Modelos de integración de la educación del consumidor en el currículum escolar: un análisis desde el área de ciencias*, Barcelona, Tesi Doctoral del Doctorat en Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona.

RAMONET, I (1997), *Un mundo sin rumbo*, Madrid, Temas de debate.

SALOMON, J.J. (1970), *Science et politiques*, París, Seuil

SANMARTIN, J (1992), *Los nuevos redentores, reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociobiología y el mundo feliz que nos prometen*, Barcelona, Anthropos.

SANTOS REGO, MA (2001), "Pedagogía holística y gestión de la complejidad en educación", *Revista de Educación*, núm 325, pp 219-231.

SHRANDER K (1989), "El riesgo industrial, las fronteras nacionales y la igualdad de protección", dins *Anthropos, Revista de documentación científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

TERRICABRES, JM (1996), Pròleg a la segona edició dins de CHOMSKY, N (1996), *Política y cultura a finales del siglo XX, un panorama de las tendencias actuales*, Barcelona, Ariel.

TOBAR, JF (1989), "Tecnología i economia", dins *Anthropos, Revista de documentación científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

TRECEIRO, JB (1996), [Socied@d Digit@l](#), *Del homo sapiens al homo digitalis*, Madrid, Alianza Editorial.

ZABALA BERAZA, MA (1996), *El currículum en l'educació escolar*, dins MAURI MAJOS, T -Coord- (1996), *Disseny i innovació del currículum*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

ZUBERO, I (1996), *Movimientos sociales y alternativas de sociedad*, Madrid, Ediciones Hoac.

BLOC C: MARC TEÒRIC

Irreversibilitat: Cada experiència a l'aula és única. Cada moment té la seva pròpia màgia que mai es torna a repetir. El repte fonamental pot ser aprofitar aquell moment únic com experiència educativa en tota la seva amplitud.

CANVIAR LA FORMA DE MIRAR EL MÓN

L'activitat educativa és una acció ètica (Goitkoetxea i García, 1997), de fort caràcter polític (Ayuste [et al.], 1994), on l'experiència d'aula es converteix en un espai de diàleg entre el model conceptual propi de la disciplina, el marc de valors que orienta l'acció formativa i la perspectiva d'acció sobre el medi (Bonil [et al.], 2004).

La present recerca se situa en el camp de l'educació científica i pren el paradigma de la complexitat com a marc orientador de la mateixa. Si bé l'aprenentatge científic té com a un dels seus referents fonamentals el model conceptual de cada disciplina (Giere, 1999; Izquierdo [et al.], 1999), ensenyar i

aprendre ciències va més enllà de la transmissió d'informació per a considerar l'acció educativa dins d'un marc de valors i una perspectiva d'acció (Pujol, 2003). Situar-se en el marc de la complexitat des de la perspectiva educativa científica reclama un esforç per anar més enllà de la reflexió entorn els models conceptuals complexos elaborats per la ciència. Requereix fer referència a la forma en què des d'aportacions del camp de les ciències socials es defineix un marc de valors i un model d'acció.

D'aquesta manera, en aquest bloc se cita la complexitat fent referència al concepte de complexitat aportat des de les disciplines científiques i a la perspectiva ètica i d'acció que s'han definit des de diversitat de camps. Així es presenta el que s'ha anomenat paradigma de la complexitat, definit com un espai de diàleg entre les perspectives de pensament, valors i acció.

Al llarg del capítol es van introduint els conceptes de teoria de la complexitat, pensament complex i paradigma de la complexitat. La teoria de la complexitat fa referència al model conceptual que les ciències experimentals han anat elaborant per explicar els fenòmens del món. El pensament complex fa referència a la forma d'entendre les operacions cognitives que utilitzem els individus seguint les regles de la teoria de la complexitat. El paradigma de la complexitat ha quedat definit en el paràgraf anterior. A mesura que avança el primer capítol del present bloc es van definint els conceptes de pensament complex i paradigma de la complexitat.

Per altra banda, en aquest bloc, donat que la recerca se situa en l'àmbit de l'educació científica, es reflexiona sobre com la incorporació del paradigma de la complexitat canvia la forma d'entendre l'educació científica de la ciutadania partint del concepte de ciència escolar. Es presenta l'opció per un marc ètic coincident situat específicament en l'educació científica per situar les finalitats que orienten els processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals. Seguidament es fa una conceptualització de la ciència escolar, presentant els canvis més significatius que comporta reinterpretar-la des dels principis del paradigma de la complexitat.

Totes aquestes reflexions recullen les aportacions del Grup Còmplex del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona. Aquest grup ha estat finançat pel MCYT-BSO2001-2488-C02-01 i ha està constituït per Bonil, J; Calafell, G; Fonolleda, M; Gómez, A; Guilera, M; Izquierdo, M; Espinet, M; Márquez, C; Orellana, ML; Roca, M; Sanmartí, N; Sardà, A; Tarín, RM; Tomás, C; Pujol, RM (coord.).

Així doncs, aquest bloc C s'organitza en dos capítols. En el primer (capítol 4) es defineix el paradigma de la complexitat com a emergent del coneixement i en el segon s'aporta una reflexió al voltant de la forma en què es caracteritza la ciència escolar des del paradigma de la complexitat (capítol 5).

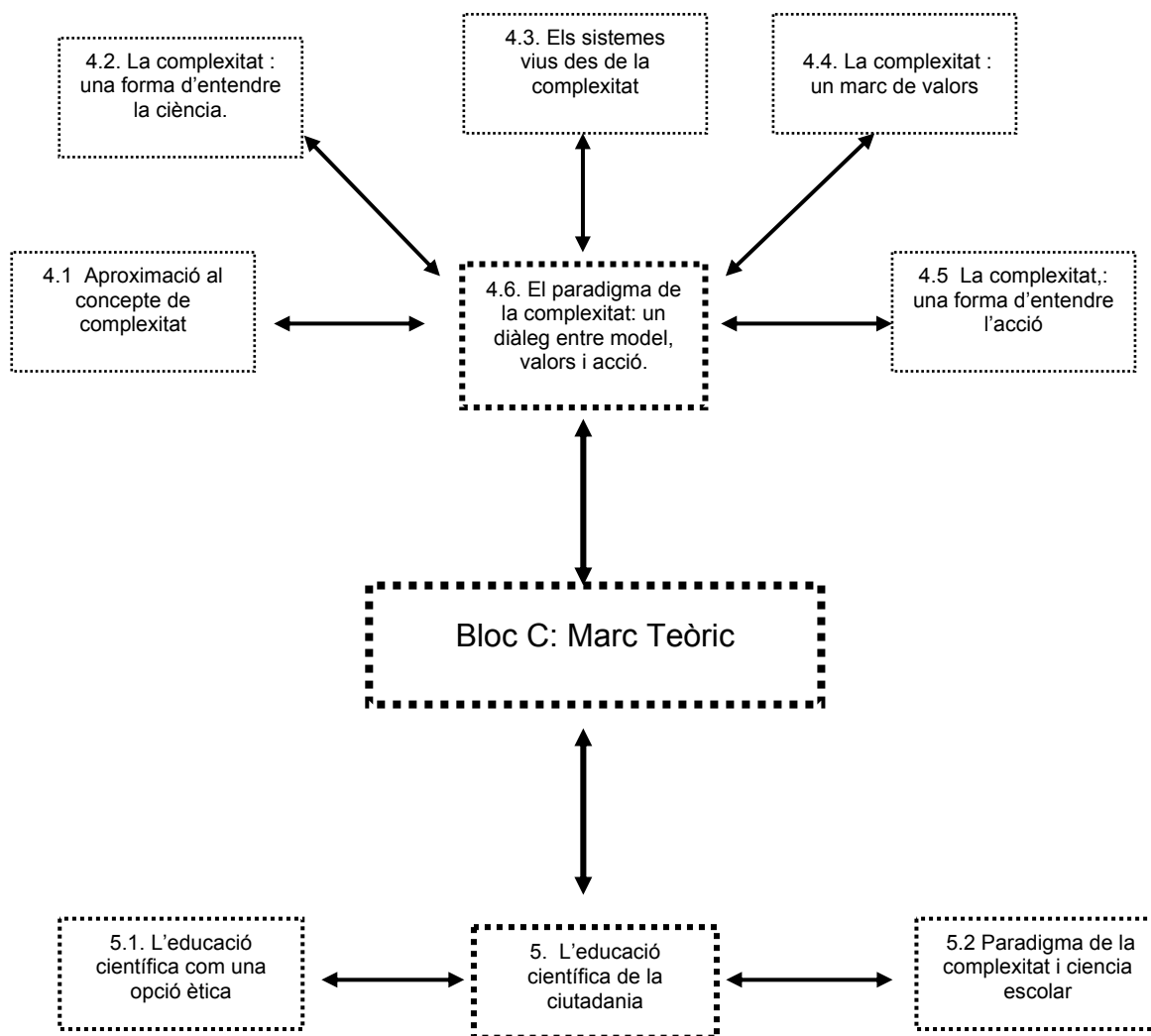


Fig. C1: Esquema organitzatiu del bloc C

CAPÍTOL 4: LA DEFINICIÓ DE LA COMPLEXITAT COM UN PARADIGMA

Dinamisme: Un castell és autoorganització continua, equilibri en moviment. El que garanteix la viabilitat de la construcció és la capacitat de cada membre de la colla per transformar les contínues fluctuacions en un moviment continu i harmonitzat.

La recerca que es planteja és fruit del disseny i aplicació d'un programa de didàctica de les ciències experimentals desenvolupat segons del paradigma de la complexitat. Si bé l'avaluació del programa es focalitza tan sols en l'anàlisi de les representacions dels models mentals de l'alumnat expressades en les seves produccions, resulta imprescindible definir el paradigma de la complexitat donat que, per una banda, va orientar el programa i, per altra, les unitats d'anàlisi (àmbits, categories i indicadors) que s'utilitzen en la recerca.

El paradigma de la complexitat és clau en aquesta recerca. El terme complexitat, però, té un fort caràcter polisèmic i fins i tot polèmic. Optar pel paradigma de la complexitat com un marc orientador de la recerca comporta el perill de situar el marc teòric del treball sobre un concepte buit de contingut tant per apropar-se a fenòmens específics com des d'una perspectiva de holística. Des de la perspectiva específica perquè una focalització excessiva del terme pot portar a una definició poc operativa que es redueixi a un camp poc significatiu de coneixement. Des d'una perspectiva holística perquè la complexitat es pot convertir en un tot que no ajudi a explicar res.

Des d'una perspectiva o altra, el risc és construir una recerca fonamentada en un terme que no ajudi a fer front a les preguntes que s'han plantejat en el bloc A d'objectius i finalitats de la recerca.

Per donar resposta a aquest repte, en aquest capítol es fa una aproximació al significat del concepte de complexitat fet des de diferents àrees del saber (subcapítol 4.1). A continuació s'aprofundeix en tres aspectes que configuren el paradigma de la complexitat (subcapítols 4.2, 4.4, i 4.5) per finalment definir què s'entén per paradigma de la complexitat (subcapítol 4.6).

Així mateix, donat que el programa que s'avalua en aquesta recerca pren com a fil conductor l'estudi dels éssers vius, en aquest capítol es dedica un subcapítol (4.3) a plantejar el seu estudi des de la perspectiva complexa.

4.1. APROXIMACIÓ AL CONCEPTE DE COMPLEXITAT

La complexitat s'ha convertit en un concepte amb presència significativa dins del coneixement generat al llarg del segle XX. Des de diversitat de disciplines es fa referència a la complexitat des de múltiples enfocaments i sovint adquirint un fort caràcter polisèmic.

Una primera aproximació al terme complexitat, des d'una perspectiva etimològica, ens transporta a la paraula llatina "plectere" que significa trenar o entreteixir. Un teixit es forma per diversitat d'elements que estan tramats entre ells formant una xarxa en la que tots els elements es troben en interacció. La primera referència a la complexitat com a teoria científica la presenta Johnson en referència al que Shannon va publicar en *The Mathematical Theory of Communication* amb una introducció de Warren Weaver: "... quan a finals de la dècada dels 50 es va retirar va escriure un extens informe destacant l'avanç científic dels darrers 25 anys. L'ocasió propiciava una reflexió retrospectiva, però el document que Weaver va fer era més prospectiu. En molts aspectes mereix ser reconegut com el text fundador de la teoria de la complexitat, la clau per a que els estudis de sistemes complexos comencessin a pensar-se com un camp unificat. Reunint per aproximació la recerca en biologia molecular, genèrica, física, ciència informàtica i teoria de la informació de Shannon, Weaver va dividir els últims segles de la recerca científica en tres grans camps. En primer lloc, l'estudi de sistemes simples: problemes de dos o tres variables, tals com voltatge, resistència, rotació dels planetes o connexió entre un corrent elèctric i el seu voltatge i resistència. En segon lloc, problemes de "complexitat desorganitzada" caracteritzats per milions o milers de milions de variables que només tenen una aproximació mitjançant la mecànica estadística i la teoria de la probabilitat. (...) Però existia una tercera fase en aquesta progressió, i només estàvem començant a comprendre-la: "Aquest mètode estadístic per abordar la complexitat desorganitzada tan poderós com és amb respecte als mètodes anteriors de dos variables, deixa un extens camp intacte", va escriure Weaver. Existia una regió intermèdia entre les equacions de dos incògnites i els problemes que contempen milions de variables. Convencionalment, aquesta regió involucrava

un nombre “moderat” de variables, però la mida del sistema era una característica secundària. Molt més important que el nombre de variables era el fet que aquestes variables estaven interrelacionades (...). Aquests problemes, contrastats amb les situacions desorganitzades amb les que pot treballar l'estadística, mostren una característica essencial d'organització. Ens referim per tant a aquest grup com de complexitat organitzada” (Johnson, 2003).

Si bé podem prendre com a punt de partida la metàfora de la xarxa, el significat de la paraula complexitat té un abast molt més ampli. A tall d'exemple s'aporten algunes accepcions recollides per Lloyd en Horgan (1998), sobre el terme complexitat en el camp de les ciències experimentals:

“Informació (Shanon) entropia (Gibbs i Boltzman) complexitat algorítmica; contingut d'informació algorítmica (Chaitin, Solomonoff i Kolmogorov); informació de Fisher; entropia de Renyi, longitud de codi autolimitador (Huffman y Shanon-Fano); longitud mínima (Rissanen) nombre de paràmetres o de graus de llibertat, o de dimensions; complexitat de Lempel-Ziv, informació mútua, o capacitat de canal; informació mútua algorítmica; correlació; informació emmagatzemada (Shaw); informació condicional; contingut d'informació algorítmica condicional; entropia mètrica, dimensió fractal; autosimilaritat; complexitat estocàstica (Rissanen), sofisticació (Koppel y Atlan); mida de màquina topològica (Crutchfield) complexitat efectiva o ideal (Gell-Mann), complexitat jeràrquica (Shanon); diversitat del subgràfic d'arbre (Huberman y Hogg); complexitat homogènia (Teich y Mahler); complexitat computacional de temps, complexitat computacional d'espai, complexitat basada en la informació (Traub), fonèria lògica (Bennett), fonèria termodinàmica (Lloyd y Pagels); complexitat gramatical (posició en la jerarquia de Chomsky); informació de Kullbach-Liebler, distingüibilitat (Wooters, Caves i Fisher); distància de Fisher; discriminabilitat (Zee), distància d'informació (Shannon); distància d'informació algorítmica (Zurek); distància de Hamming, ordre de llarg abast, autoorganització; sistemes complexos adaptatius (Gell-Mann), límit del caos (Lewin), Estructura dissipativa (Prigoginne), Agent autònom (Kauffman).” HORGAN, J (1998).

Una primera valoració de les accepcions presentades posa en evidència que la paraula complexitat té una forta presència en el camp de les ciències experimentals des d'una perspectiva de profunda polisèmia. Aquest caràcter polisèmic del terme complexitat s'amplia a altres camps del coneixement quan es fa referència a la complexitat com una forma de racionalitat lligada a un estil de pensament o bé a un conjunt de valors que s'associen de forma directa a la complexitat.

Des de la perspectiva de la racionalitat existeix un moviment que associa complexitat a una forma d'apropar-se al món que supera l'aproximació determinista. Des de la complexitat es considera que el determinisme i la reversibilitat ens porten a un món

artificial (Prigogine, 1997a), i que per contra el món natural ens mostra un gran component d'atzar i irreversibilitat. El repte que planteja Prigogine, al qual fa referència Reeves (2001), apareix en diversitat de disciplines científiques. Així des de la física es planteja que no es pot fer una descripció simplista de l'estructura de la matèria: ja no es pot parlar de neutró, protó i electró per a explicar l'estructura atòmica fonamental, sinó que ens trobem davant de la incertesa que suposa la complexitat dels sistemes subatòmics. També des de la cosmologia s'ha trencat la visió harmoniosa de l'univers i es planteja un univers en constant evolució que ens fa descobrir constantment diversitat i complexitat

Nova racionalitat (complexa)	Vella racionalitat (determinista)
Complexa en relació amb totes les complexitats, internes (de l'ésser humà) i externes (de la societat, de la natura).	Simplificadora.
Desenvolupa noves lògiques, probabilístiques, causes i efectes dels descobriments de la ciència.	Lògica formal, distingeix veritat i fals en situacions estàtiques.
Sense perdre de vista el determinisme del moment es guia per l'indeterminisme.	Determinista.
Complementarietat disciplinar des de la transdisciplinarietat.	Disciplinar.
Suma a l'anàlisi l'observació en síntesi.	Concentra en l'anàlisi i la separació i fraccionament dels fets i fenòmens que en realitat estan units.
Uneix a consideracions precises de tot el que és real la investigació d'allò que és potencial de les heterogènesis i les virtualitats, la construcció de realitats noves, la vida com a projecte, l'organització individual i col·lectiva de l'avenir-devenir.	Positivista, limitada a l'estudi de les estructures-funcions del passat-present.
Reticular, compartida, integradora de diversos criteris, imaginativa i inventiva. El coneixement està en constant evolució, fuig del coneixement dogmàtic.	Ultra jeràrquica, excloent i anquilosada en les ciències tradicionals normalitzadores.
Ensenya la llibertat i la creativitat en tots els àmbits.	Educa per a la repetició i l'obediència.
Implica lògiques postindustrials i noves formes de convivència.	Frena i de vegades obstaculitza les dinàmiques globals de la societat del coneixement.

Fig. C2: Comparació entre la racionalitat complexa i la racionalitat determinista
Font: Adaptació de l'autor a partir de Vilar, 1997

En altres àmbits del coneixement apareix tota una línia de pensadors (Vilar, 1997; Morin, 2000; Roger, 2000), que presenten el segle XX com el de l'emergència d'una nova racionalitat complexa, que es difereix dels plantejaments del determinisme clàssic. A tall d'exemple, la figura C2 adaptada de Vilar (1997), pot donar dades d'aquesta visió comparativa:

Paral·lelament a aquesta visió de la complexitat ha aparegut una línia de pensament molt associada a paradigmes crítics lligats a moviments socials que ha pres el terme complexitat com un element orientador del seu marc de valors. En aquest sentit, la complexitat i el pensament complex s'associen a una forma de veure i actuar sobre el món que pot orientar la transformació social cap a posicionaments equitatius i ambientalistes. Un exemple d'aquest plantejament el trobem en la diferenciació entre plantejament asseveratiu (determinista) i intuïtiu (complex) a nivell de pensament i valors (Capra, 1996), que es presenta a la figura C3:

PENSAMENT		VALORS	
Asseveratiu	Integratiu	Asseveratiu	Integratiu
Racional	Intuïtiu	Expansió	Conservació
Analític	Sintètic	Competició	Cooperació
Reduccionista	Holístic	Quantitat	Qualitat
Lineal	No lineal	Dominació	Associació

Fig. C3: Diferència de pensament i valors entre el plantejament determinista i el complex
 Font: Capra, 1996

Malgrat tot, si bé la complexitat com a emergent del coneixement s'ha vist reconeguda en diversitat de camps, també ha rebut importants crítiques per part de la comunitat científica. S'acusa als "Caoplejologos" (Horgan, 1998), d'haver construït metàfores poderoses *"com l'efecte papallona, els fractals, la vida artificial, el límit del caos, però sense capacitat d'explicar alguna cosa sobre el món"* (Horgan, 1998), o bé d'haver creat un món virtual des de l'ordinador que no té connexions amb els fenòmens del món. Però potser la crítica més radical contra la complexitat la fa Horgan quan reproduïx un fragment d'una entrevista amb el científic Sten: *"Els investigadors del caos i de la complexitat estaven tractant de formular teories eficaces i comprensives dels mateixos fenòmens estudiats per Mandelbrot, va dir*

Sten. Ell havia afirmat que aquest fenòmens indeterministes resistirien a l'anàlisi científic, i no veia cap raó per canviar aquesta valoració, més aviat el contrari. El treball que anaven fent en aquests camps reafirmava la seva opinió que quan es portava massa lluny a la ciència, aquesta sempre acabava en incoherència. D'aquesta manera, no creia que el caos i la complexitat podrien produir el renaixement de la ciència? No, va contestar amb un somriure: <<és la fi de la ciència>>" (Horgan, 1998).

Paral·lelament, un dels seus grans defensors de la complexitat és Varela (1989), planteja: *"Per mi la possibilitat de sobreviure amb dignitat en aquest planeta depèn de l'adquisició d'una nova ment. Aquesta nova ment ha de forjar, entre altres coses, una epistemologia radicalment diferent que informarà d'accions pertinents"* (Varela, 1989).

4.2. LA COMPLEXITAT: UNA FORMA D'ENTENDRE LA CIÈNCIA

La introducció de la complexitat dins del camp de les ciències experimentals ha comportat un canvi profund en la forma de veure els fenòmens del món i en el tipus de preguntes que es generen des de les disciplines científiques. En la present recerca s'ha cregut necessari situar la importància de la complexitat en el camp de les ciències experimentals. És una necessitat que neix de la rellevància que la complexitat ha adquirit en aquest camp i del fet que el treball se situa en el context de la didàctica de les ciències experimentals.

En aquest apartat es fa una breu presentació d'alguns arguments que han portat a les ciències experimentals a evolucionar cap a la complexitat per, seguidament, situar alguns dels camps del coneixement que han estat claus en aquesta evolució.

Una de les característiques del coneixement científic és el seu dinamisme, la seva capacitat per evolucionar en funció de múltiples factors i en diversitat de direccions de forma simultània (Hottois, 1991). En aquest sentit, durant el segle XX han aparegut línies de treball dins de diferents camps que han manifestat la necessitat de trobar noves eines per fer front als nous reptes plantejats des de les ciències experimentals (Vilar, 1997; Morin, 2000; Prigoginne, 1997a; Reeves, 2002). L'evolució del coneixement científic ha portat a formular noves preguntes i analitzar nous fenòmens sobre els quals el determinisme com a model no té capacitat explicativa. Així, per exemple, fenòmens com l'explosió de supernoves o el naixement i mort de partícules elementals superen les possibilitats explicatives del paradigma determinista.

És un canvi que té un caràcter paradigmàtic (Johnson, 2003), en els termes que el proposa Khun: una revolució que *“no es centra en les explicacions construïdes en el seu intent d'explicar el món sinó en els tipus de preguntes que es planteja”* (Khun, 1971). Un nou paradigma que assumeix, segons Capra (1996), que tots els conceptes i teories científiques són limitats i aproximats i que la ciència no pot facilitar una comprensió completa i definitiva dels fets del món sense caure en el científisme, (Agazzi, 1996), o en la tecnocràcia, (Sanmartín, 1992).

Així, per exemple, l'evolució que ha fet la biologia al llarg del segle XX ha plantejat crítiques al model de ciència reduccionista. Autors com Lewin (1995), plantegen que en parlar dels éssers vius la biologia actual ha perdut la consciència d'organisme com un tot per centrar-se en la de conjunt de parts. Per a Lewin, si bé la biologia molecular ha aportat avenços importants en el camp de la biologia, la seva pèrdua del concepte d'organisme representa una dificultat que cal superar. Ens trobem davant de la necessitat d'un canvi en la forma de veure els éssers vius: *“ En lloc de tractar principalment unitats heterònomes que es relacionen amb el món per mitjà de la lògica de la correspondència, la nova biologia tracta unitats autònomes que funcionen mitjançant la lògica de la coherència”* (Varela, 1989).

També des del món de la física, Prigogine (1997b) demana un canvi quan escriu: *“En aquest segle es planteja freqüentment la qüestió del futur de la ciència. Per alguns, com Estephen Hawking (1993), estem a prop de la fi, del moment en que serem capaços de desxifrar “el pensament de Déu”. Pel contrari, crec que l'aventura acaba de començar. Assistim a l'emergència d'una ciència que ja no es limita a situacions simplificades, idealitzades, més ens instal·la davant de la complexitat del món real, una ciència que permet a la creativitat humana esdevenir l'expressió singular d'un tret fonamental comú en tots els nivells de la natura”* (Prigogine, 1997b). Prigogine reivindica la visió del món com un ens complex i la possibilitat d'introduir la creativitat com a element fonamental que necessita la humanitat per conèixer-lo des d'una perspectiva d'incertesa i integradora de tots els nivells de la natura. Consisteix en un canvi de visió dels fets del món que té com a eixos fonamentals la visió sistèmica i el pensament processal (Capra, 1996): una visió sistèmica que ens presenta els fets del món de forma contextual, en la que diversitat d'escales interactuen de forma continuada; i un pensament processal que dóna rellevància als processos de canvi, davant d'una tradició científica que es preocupava pels estats (Izquierdo [et al.], 2004).

Els canvis en la forma de veure els fenòmens del món, que s'han donat des de diferents camps de la ciència, ha derivat en una evolució del pensament científic. En aquest procés ha estat rellevant la introducció de la perspectiva sistèmica a partir de

la teoria de sistemes, els treballs sobre causalitat i autoorganització desenvolupats en el camp de la cibernètica i la teoria de la informació, els estudis sobre atzar i indeterminació aportats per la teoria quàntica i l'estudi dels sistemes dinàmics, i la presència de la irreversibilitat des del camp de la termodinàmica. A continuació es desenvolupen alguns elements significatius de cadascun d'ells.

4.2.1. LA PERSPECTIVA SISTÈMICA

La teoria de sistemes va ser formulada per Von Bertalanffy a mitjans del segle XX posant en crisi els principis del coneixement reduccionista. Des de la teoria sistèmica es proposa veure els objectes que formen el món com un conjunt interrelacionat de parts que constitueixen un tot organitzat. Els organismes vius, els ecosistemes, les galàxies, les molècules, els àtoms, ..., es poden entendre com un conjunt d'elements que estan organitzats entre ells en una xarxa de relacions que possibilita l'existència del sistema. Una xarxa en la que el tot és més que la suma de les parts i, a la vegada, limita l'expressió que cadascuna d'elles pot manifestar de forma aïllada.

De la teoria sistèmica se'n deriven els conceptes d'emergència i de límit. Tot sistema, a partir de la seva estructura organitzacional, desenvolupa un conjunt de propietats que no es poden explicar analitzant aïlladament les parts que el formen i que es denominen emergències. De la mateixa manera, l'organització del sistema impossibilita el desenvolupament de determinades propietats, les quals constitueixen els límits del sistema. Arribar a l'estudi de les emergències i límits només es pot fer des d'una aproximació sistèmica a l'estudi dels fenòmens ja que és el conjunt de relacions que s'estableix entre les parts del sistema la que els determina.

A partir dels anys 70, biòlegs com Humberto Maturana i Francisco Varela (dins de Thomson 1989), i en relació als sistemes vius, van definir conceptes com els d'organització, patró i autopoiesis. Uns conceptes que han significat un salt qualitatiu important en la forma d'entendre els fenòmens com a sistemes complexes.

La primera preocupació de Varela (1989), va ser entendre la manera en què el sistema pren identitat com a tal, és a dir, com un entramat de relacions entre elements es pot considerar un sistema amb límits definits i per tant determinant d'un medi intern i un medi extern. Varela aporta la idea de contrast entre el sistema i el fons i com els processos autoorganitzadors de la trama interna possibiliten l'autonomia del sistema. Maturana (1989), matisa els plantejaments de Varela en proposar que existeix una unitat quan la podem separar de l'entorn a nivell físic o perceptiu. En aquest sentit distingeix entre unitats simples i compostes en funció de si es poden separar en parts o no, diferenciant, en una unitat composta, entre estructura i organització.

L'estructura del sistema està formada pel conjunt d'elements que el formen i les relacions que es donen entre ells com a components físics. L'organització es refereix a les relacions que s'estableixen entre aquests components i que donen identitat a la unitat. Des d'aquesta perspectiva, per a Capra (1996), l'estructura d'un sistema és la manifestació física de la seva organització; en termes de la teoria general de sistemes, és l'emergència que fa que el sistema existeixi com unitat (Von Bertalanfy, 1986).

La configuració de les relacions entre els components del sistema determina les seves característiques essencials, és el que Maturana i Varela anomenen *patró d'organització*. Identificat el patró d'organització del sistema es pot veure si es tracta d'un cristall, un vegetal, un animal,... En el cas dels sistemes vius, el patró d'organització comporta l'existència de l'autoposessis com a emergència. L'autoposessis és la capacitat del sistema per mantenir-se o produir-se a si mateix a partir del diàleg amb el medi. En aquest procés, el sistema estableix una trajectòria que el converteix en una unitat autònoma. És un procés d'adaptació estructural a les noves situacions a partir d'escollir, entre la diversitat de bifurcacions possibles, aquella que garanteix continuïtat des de la coherència estructural.

Maturana i Varela defineixen el *patró de vida* d'un organisme viu des del diàleg entre obertura i tancament. Tot i així, fan més èmfasi en la clausura del sistema com a forma d'identificar una unitat en forma de patró que garanteix la seva continuïtat.

Aquest patró és sempre un patró en xarxa, aspecte que comporta una de les aportacions fonamentals de la perspectiva sistèmica.

La teoria de sistemes ha permès avançar cap al concepte d'interacció veient els fenòmens del món com a xarxes de relacions que es donen en diferents escales de forma simultànea-.

4.2.2. ELS ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT I AUTOORGANITZACIÓ

Els estudis sobre causalitat i autoorganització han fet aportacions a l'estudi dels sistemes vius des del punt de vista dels principis teòrics de la complexitat. Dos de les línies de treball que més han influït en aquest procés han estat els treballs sobre cibernètica i teoria de la informació.

Weiner defineix la cibernètica com “*la ciència del control i la comunicació en l'animal i la màquina*” (Weiner, 1986). Els estudis en el camp de la cibernètica es remunten als anys 40, en els treballs sobre retroalimentació i causalitat circular desenvolupats per Von Neuman i Wiener (1987). A finals dels anys 40, Wiener i Shannon (1986), preocupats per la quantitat d'informació que podia passar per un canal de comunicació, van encetar els seus treballs en el camp de la teoria de la informació. Shannon, defineix l'interès de la teoria de la informació com “*la preocupació de com rebre un missatge codificat com a senyal, a través d'un canal sorollós*” (Shannon, 1981). Durant els anys 50 i 60 McCulloch i Ashby (dins de Gleick, 1988), van aprofundir en aquests treballs fent una proposta integradora a partir del que van anomenar cibernètica del cervell, on aplicaven els models de la teoria de la informació a la cognició humana.

El punt de partida de les aportacions de la cibernètica i la teoria de la informació a l'estudi dels sistemes vius se situa en el concepte de xarxa com a patró d'organització dels sistemes. Qualsevol sistema es pot entendre com una xarxa no lineal en la que la informació circula obrint la possibilitat a la formació de cicles. La

circulació d'informació pels canals de la xarxa pot tenir com a efectes els bucles de retroalimentació que van associats a processos de regulació del sistema viu..

Els bucles de retroalimentació es poden entendre com a disposicions circulars d'elements que estan connectats de forma causal, de manera que una fluctuació inicial circula per tots els elements de la xarxa en una cadena contínua de multicauses i multiefectes que pot arribar a retroalimentar el nòdul que va iniciar el procés. Quan el primer nòdul es veu afectat per l'últim es pot provocar un procés d'autorregulació del sistema viu.

Des d'una perspectiva matemàtica, un bucle de retroalimentació correspon a un procés no lineal conegut amb el nom d'iteració, que consisteix en una funció que opera reiteradament sobre ella mateixa. Els estudis sobre funcions iterades van permetre aprofundir en la comprensió de bucles de retroactius i recursius. Els fenòmens de recursivitat poden tenir una perspectiva positiva o negativa. Un bucle recursiu positiu tendeix a un augment indeterminat de l'efecte de la fluctuació inicial i un bucle recursiu negatiu a minimitzar el seu efecte.

Així, per exemple en el cas d'una ferida en un sistema viu, donades determinades condicions es pot produir un bucle recursiu positiu que comporti l'aparició d'una infecció, aquesta pot amplificar el bucle i fins i tot acabar amb la vida del sistema. En canvi, un bucle recursiu negatiu tendeix a minimitzar l'efecte de la fluctuació inicial. Per exemple, és el cas del mecanisme de regulació de la gana en els mamífers, on a mesura que apareix la sacietat desapareix la sensació de gana. La recursivitat apareix en els dos casos com l'efecte creador d'una nova situació.

En un sistema viu, l'autoorganització és un element fonamental ja que l'evolució del sistema es dona a partir de processos autoorganització que es generen a partir de retroaccions entre els elements que formen el sistema i entre el sistema i el medi (Johnson, 2003). En aquest punt és rellevant el concepte de marcapassos (Johnson, 2003) entès com aquella fluctuació que actua com a detonant d'un procés autoorganitzador. A tall d'exemple, en el marc del model ésser viu, situant-nos en el

context d'un formiguer, un observador es pot preguntar quin és el marcapassos que fa que un conjunt de formigues portin a un altre a l'àrea del cementiri del formiguer. Portant el mateix fenomen a l'àmbit social, un exemple d'autoorganització a partir de retroalimentació es dona a "les àrees de boscos d'Alemanya, feréstegues durant el segle XI, van donar lloc a terres de conreu; els aiguamolls dels Països Baixos, que donaven de menjar a uns quants pescadors, es van transformar en un dels sòls més productius d'Europa. El resultat és un cercle de retroalimentació positiu: l'arada i la rotació de conreus milloren el sòl que a la vegada proporciona suficient energia per abastar a les ciutats, les que generen fertilitzant per a la millora del sòl, que genera suficient energia com per alimentar a ciutats més grans" (Mumford dins Johnson, 2003).

Els treballs sobre autoorganització han anat generant diversitat de models que han anat canviant la manera de veure el potencial de l'autoorganització. Si en un primer moment es va considerar que ens els processos autoorganitzadors no hi havia creativitat ni naixement de noves estructures sinó dinàmica en un fons fix, al llarg del temps aquesta visió ha anat canviant. En aquest moment es considera que darrera dels processos autoorganitzadors hi ha un gran potencial creatiu ja que tal com hem senyalat anteriorment un bucle recursiu positiu pot portar a l'aparició espontània de noves estructures i de nous comportament del sistema lluny de l'equilibri. (Eigen, dins Capra, 1996; Lewin, 1995; Prigogine 1997a).

Ens trobem davant d'uns models explicatius de processos on conflueixen multitud de causes i efectes en relacions retroactives de caire positiu i negatiu que generen processos autoorganitzadors que permeten explicar l'evolució dels sistemes vius en termes de diàleg entre linealitat i no linealitat a partir de circulació d'informació.

4.2.3. ELS ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

La focalització de l'estudi dels fenòmens des de la perspectiva de processos ha portat incorporar tot un bagatge teòric per poder explicar la forma en què evoluciona la trajectòria del sistema. En aquest àmbit, un dels canvis més rellevant que s'ha

produït durant el segle XX ha estat la incorporació dels conceptes d'atzar i d'indeterminació. Entre els diferents àmbits d'estudi en què s'han desenvolupat aquests conceptes, destaca l'impacta que ha tingut la teoria quàntica en el camp de la física i l'estudi dels sistemes dinàmics en el camp de les matemàtiques.

La teoria quàntica es va desenvolupar en el marc de la física a partir de principis del segle XX i, des d'aleshores, ha suposat nombrosos canvis en la visió del món. La interpretació més àmpliament acceptada de la teoria quàntica és la denominada *ortodoxa* (Horgan, 1998), o *interpretació de Copenhague*, que va ser exposada per Bohr en la capital de Dinamarca en el transcurs d'una sèrie de conferències durant els anys 20. La interpretació de Copenhague de la teoria quàntica consisteix en entendre que *“Les entitats subatòmiques, com per exemple els electrons, no posseeixen existència real; existeixen en un espai probabilístic de molts estats superpostats possibles fins que es veuen forçats a un estat únic per l'acte de l'observació. Els electrons i fotons es poden trobar com a ones o partícules, segons la forma en que s'observen experimentalment”* (Horgan, 1998).

La teoria quàntica va obrir la porta a la integració de l'atzar en el camp de la física. Des d'aquesta perspectiva, el determinisme deixa de tenir sentit per obrir el pas a una física de caire probabilístic, una física que, en paraules de Gell-Mann (1995), no ens permet predir de forma exacta la trajectòria d'un sistema. S'obre així una nova etapa de la física sobre la que Prigogine escriu: *“Des del descobriment de la mecànica quàntica en la que la probabilitat té un paper essencial, el significat d'atzar ha suscitat nombroses controvèrsies. Actualment, sembla que els esquemes deterministes que fan prediccions vàlides en cada cas particular no són vàlids en una àmplia gamma de fenòmens, des de la física macroscòpica fins al nivell molecular i biòtic. Naturalment aquesta situació pot canviar però no hi ha cap signe que indiqui aquest canvi en el propers anys”* (Prigogine, 1997a).

Paral·lelament al desenvolupament de la teoria quàntica, en el camp de les matemàtiques es va anar definint la teoria dels sistemes dinàmics com un conjunt de coneixement generats fonamentalment a partir de recerques en els camps de les iteracions, descrites a l'apartat 4.2.2, la geometria fractal i la teoria del caos. Aquests

àmbits agrupats han anat configurat l'espai d'estudi dels sistemes dinàmics. La teoria dels sistemes dinàmics és una teoria matemàtica que s'aplica a diversitat de fenòmens en el camp d'altres disciplines. Presenta unes matemàtiques de relacions i patrons de caire més qualitatiu que quantitatiu (Capra, 1996), i recull els principis de la teoria de la complexitat: d'objectes a relacions, de quantitat a qualitat, de substància a patró, on l'indeterminisme té una rellevància fonamental.

Els treballs sobre geometria fractal neixen a partir dels anys 50, quan Mandelbrot (1997), començà a desenvolupar el que s'anomenaria geometria fractal, que ha acabat constituint un pilar important de la teoria dels sistemes dinàmics. Mandelbrot tractava de buscar models explicatius de caire matemàtic en diferents fenòmens del món. Dos dels seus exemples més coneguts són els models sobre l'evolució dels preus del cotó a Nova York i sobre el soroll de les línies telefòniques que transmetien la informació entre els ordinadors d'IBM; dos exemples en els que els models que va trobar tenien caràcter escalar i es repetien en patrons d'escala en comptes de fer-ho en patrons longitudinals. Gleick relata de forma detallada el procés de recerca portat a terme per Mandelbrot a IBM quan escriu: *"(...) però si es distribuïa l'hora amb equivocacions en segments de vint minuts, s'advertia que afins no contenien errades, i altres una suma d'ells. De fet, va explicar Mandelbrot –en contra de la seva intuïció –, mai es trobaria un moment en que les errades es distribueixen de forma contínua. Una manifestació puntual d'errades, per breu que fos, tenia indefectiblement períodes de transmissió neta. A més va descobrir una consistent relació geomètrica entre els esclats d'errades i els espais correctes. En escales d'una hora o d'un segon, la proporció entre ambdós es mantenia constant (...)"* (Gleick, 1988).

La geometria fractal va posar de rellevància les relacions escalars i l'evidència que en els sistemes dinàmics els fenòmens es poden explicar per pautes que es reiteren en diferents nivells escalars interconectats. Per a Capra (1996), i Gleick (1988), va significar una evolució cap a la geometria descriptiva de caire qualitatiu en la que els moviments homotètics i els raonaments de tipus sintètic van prendre una rellevància fonamental.

L'altre àmbit fonamental en l'estudi dels sistemes dinàmics va ser la teoria del caos. El punt de partida dels treballs en relació a la teoria del caos va ser l'evidència de que petits canvis en les condicions inicials d'un fenomen podien esdevenir trajectòries molt divergents i imprevisibles en les condicions finals. Aquest fet, que ja s'havia observat en la vida quotidiana i en alguns àmbits de la ciència, es va convertir en nucli d'estudi a partir dels anys 60. Tot i que alguns autors situen els antecedents de la teoria del caos en la matemàtica descriptiva de Ponciare a principi dels segle XX, els treballs que van donar rellevància a la presència del caos segons Capra (1996), i Gleick (1988), van ser l'estudi de les transicions de fase i les conques d'atracció desenvolupats per Smale als anys 60, així com els estudis atmosfèrics sobre la relació entre els canvis de les condicions inicials i finals en sistemes no lineals desenvolupats per Lorenz. En ambdós casos es va observar el caos com una relació entre ordre i desordre dins dels sistemes no lineals. En l'evolució dels sistemes dinàmics, a partir d'una visió de desordre global es detectaven determinades condicions que comportaven estabilitat en un sistema real; és el que es van anomenar *atractors estranys*. Els atractors estranys es troben en els espais de fases i constitueixen punts fixes o cicles límits on les condicions permeten que els sistemes caòtics tendeixen a l'estabilitat (Gleick, 1998). Un atractor estrany pot ser, per exemple, l'espai atmosfèric en què a partir de condicions específiques es forma una massa de núvols.

Durant els anys 70 es va produir una connexió fonamental entre la teoria del caos i la matemàtica fractal al descobrir que els atractors estranys eren exemples de fractals. Les seves estructures revelaven subestructures multinivells on els mateixos patrons es repetien de forma reiterada i els atractors estranys apareixien com a trajectòries d'espai de fase que tenen estructura fractal. Aquesta característica, segons Gleick, la va mostrar el matemàtic rus Kadanoff al construir un model explicatiu sobre el problema de transició de fase en el procés de magnetització d'un metall: "(...) *va imaginar que dividia el metall en caixes. Cada una comunica amb les veïnes immediates. Aquesta comunicació es descriu de la mateixa manera que la dels àtoms amb els seus veïns. Aquí apareix la utilitat de les escales: la millor*

manera de pensar ne el metall és la d'un model semblant als fractals amb caixes de diferents mides" (Gleick, 1988).

A partir dels anys 90, la teoria dels sistemes dinàmics s'ha ampliat amb els estudis sobre tipologies d'atractors estranys, tipus de bifurcacions i la integració d'aportacions de la teoria de les catàstrofes, els models d'estructures dissipatives i els espais de transició de fase en el límit del caos aplicats a l'estudi de materials, de sistemes vius i de fenòmens socials.

A continuació es mostra la figura C4, on es representa l'evolució del pensament matemàtic fins a constituir una teoria dels sistemes dinàmics. És una figura que s'organitza amb un criteri temporal en el que el punt de partida són les aportacions que es van fer en els camps de les iteracions, la teoria del caos i la geometria fractal. A partir d'un determinat moment s'introdueixen les perspectives integradores i la seva evolució orientada en una fletxa que es mostra oberta en direcció al futur.

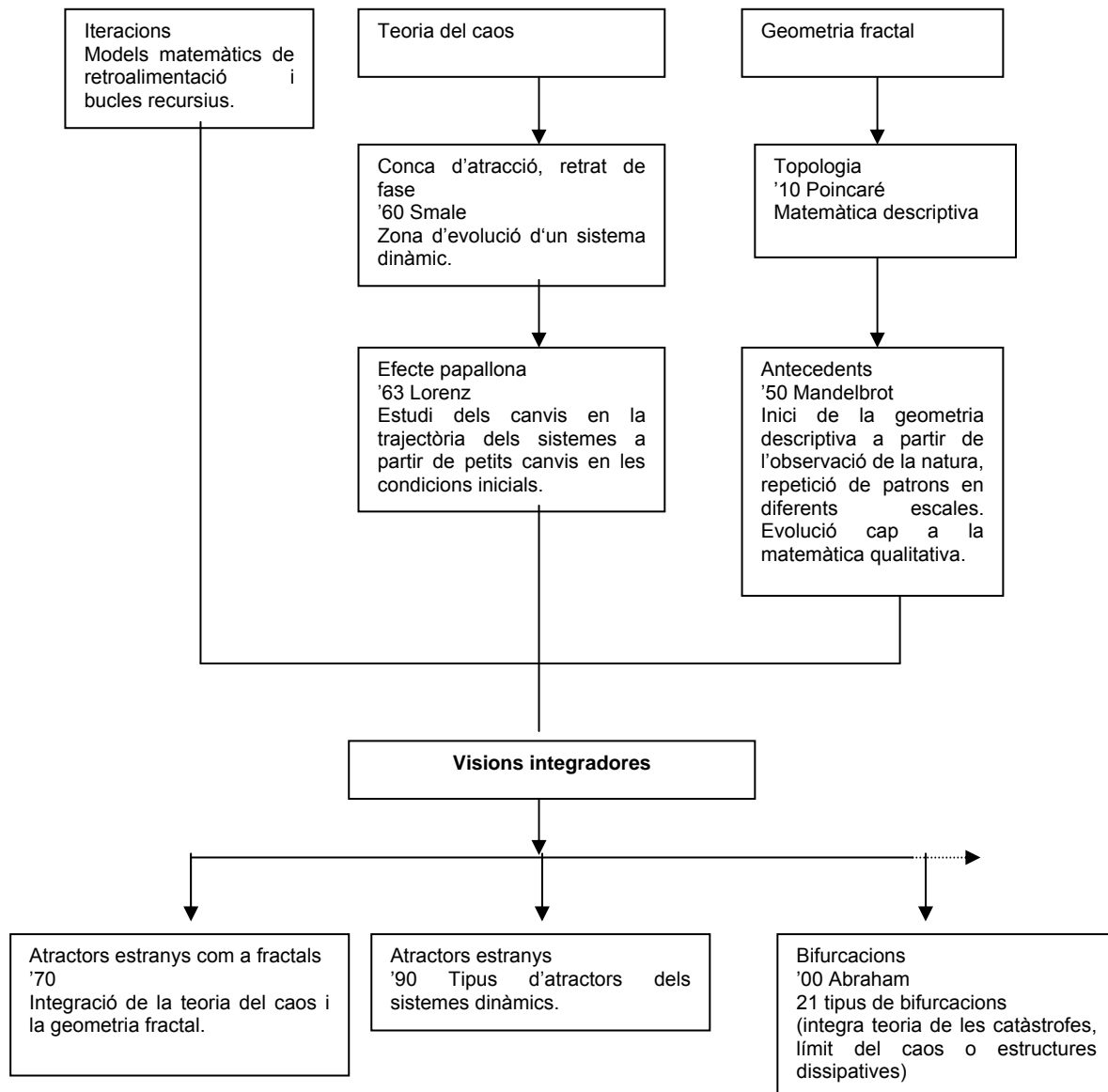


Fig. C4: Evolució del pensament matemàtic cap als sistemes dinàmics

Font: adaptació a partir de CAPRA, 1996

Si bé la física quàntica va introduir el concepte d'atzar en les ciències experimentals, la teoria dels sistemes dinàmics ha generalitzat la seva presència en una gran diversitat de disciplines. Actualment, estudis de biologia teòrica, ecologia, epidemiologia, biologia molecular i fisiologia veuen els fenòmens com a sistemes dinàmics on els atractors i la visió escalar són elements rellevants per entendre el diàleg continu que es dona entre caos i ordre en el processos autorreguladors dels sistemes.

4.2.4 ELS ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

Autors com Murray Gell-Mann (1995), Stuart Kaufman (2003), Kurt Lewin (1995), o Ilya Prigogine (1997a, 1997b), han incorporat els estudis sobre irreversibilitat als models explicatius dels éssers vius elaborats des de la perspectiva de la complexitat.

El punt de partida dels seu treball es troba a la termodinàmica i en la consideració de l'entropia com un paràmetre fonamental en l'estudi dels processos de regulació dels sistemes vius. La inclusió de l'entropia permet construir un model explicatiu dels processos de regulació dels sistemes vius a partir del diàleg entre ordre i desordre, i on la dinàmica del sistema s'orienta en el sentit d'un eix temporal.

Des de la perspectiva de la termodinàmica es poden definir els sistemes vius com a sistemes oberts que intercanvien matèria i energia amb altres sistemes en un constant intercanvi d'entropia interna i externa (Prigogine, 1997a), en el que hi ha intercanvi d'informació entre sistema i medi (Gell-Mann, 1995), i es produeixen constants cicles de treball (Kaufman 2003), que garanteixen la continuïtat del sistema.

Per realitzar els processos reguladors, els sistemes vius apareixen com a espais de diàleg constant entre estructura o components, flux constant de matèria i energia i funcions específiques (Prigogine 1997b). La relació entre estructura, funció i flux dins dels sistemes té un alt component de dinamisme que produeix contínues fluctuacions. L'ordre del sistema es dona, per tant, com a ordre de fluctuacions que orienta l'itinerari del sistema en el temps.

La producció de fluctuacions té un alt component d'atzar tant en la seva intensitat com en l'element que fluctua. Es poden produir fluctuacions tant de paràmetres com d'estructura. Una fluctuació de paràmetres pot ser un canvi de densitat, pressió, concentració química... Els canvis d'estructura es poden produir per l'eliminació accidental d'un dels elements que forma el sistema o per l'aparició d'un nou element en la seva estructura organitzada.

La intensitat de les fluctuacions pot produir augments d'entropia que quan porten al sistema a un alt grau de desordre poden portar-lo a constituir una estructura dissipativa (Prigogine 1997a), una situació límit (Gell-Mann 1995), o apropar-lo al límit del caos (Lewin 1995), tres conceptes que tenen un significat equivalent i serveixen per expressar el moment en el que el sistema arriba a un estat crític.

Quan arriba a l'estat crític, el sistema pot adquirir un augment de l'entropia que permeti que apareguin tot un seguit de bifurcacions. Les bifurcacions són diferents possibilitats d'evolució del propi sistema a partir del seu nivell d'instabilitat. Generalment, apareixen diversitat de bifurcacions que afavoreixen que la direcció que acaba prenent el sistema tingui un caràcter no lineal.

El procés de canvi pot comportar l'aparició d'una nova estructura, un nou flux, desenvolupar noves funcions o bé canviar més d'un element a la vegada. En aquest nivell és fonamental la capacitat d'autoorganització del sistema, que es veu afavorida per la instabilitat que presenta quan evoluciona cap a una estructura dissipativa.

L'augment de l'entropia, present en tot el procés, fa que el procés tingui caràcter irreversible. Aquest aspecte fa impossible que el sistema torni a un estat anterior i orienta la seva evolució cap al futur, on pren força la idea d'indeterminació.

Gell-Mann aporta la rellevància de l'adquisició de la informació en el procés descrit anteriorment, proposant el concepte de Sistema Complex Adaptatiu (SCA): *“Un sistema complex adaptatiu adquireix informació tant del seu entorn com de la interacció entre el propi sistema i l'entorn, identificant regularitats, condensant-les en una mena d'esquema o model i actuant en el món real sobre la base de l'esquema. En cada cas hi ha diversos esquemes en competència i els resultats de l'acció en el món real influeixen de manera retroactiva en la competència”* (Gell-Mann, 1995). En el model de Gell-Mann els SCA tenen la capacitat d'analitzar informació obtenint regularitats entre allò que és aleatori del seu entorn. Estudiant l'esquema utilitzat pel SCA per a descriure aquesta informació es pot definir el grau de complexitat del sistema en interacció, en aquest context la informació es constitueix com a mesura de la complexitat d'un sistema,

En el marc de la termodinàmica, la regulació del sistema viu es comporta com un procés autoorganitzador que orienta l'itinerari del sistema en un eix temporal. Permeten entendre els processos de regulació dels sistemes vius com a constant resposta a la interacció entre nivells sistèmics que estimulen la producció de processos reguladors..

A continuació es presenta la figura C5, que pretén donar una visió de síntesi de com, a partir de l'evolució de diversitat d'àmbits del coneixement científic, s'ha anat configurant models integradors de la visió dels fenòmens com a sistemes complexos. El quadre està organitzat des d'una perspectiva d'evolució temporal en la que, en primer lloc, es fa una presentació des de diversitat d'àrees, per acabar definint diversitat de models integradors que s'han anat configurant a partir d'aportacions anteriors en el temps i evolucionen cap al futur des d'una perspectiva oberta.

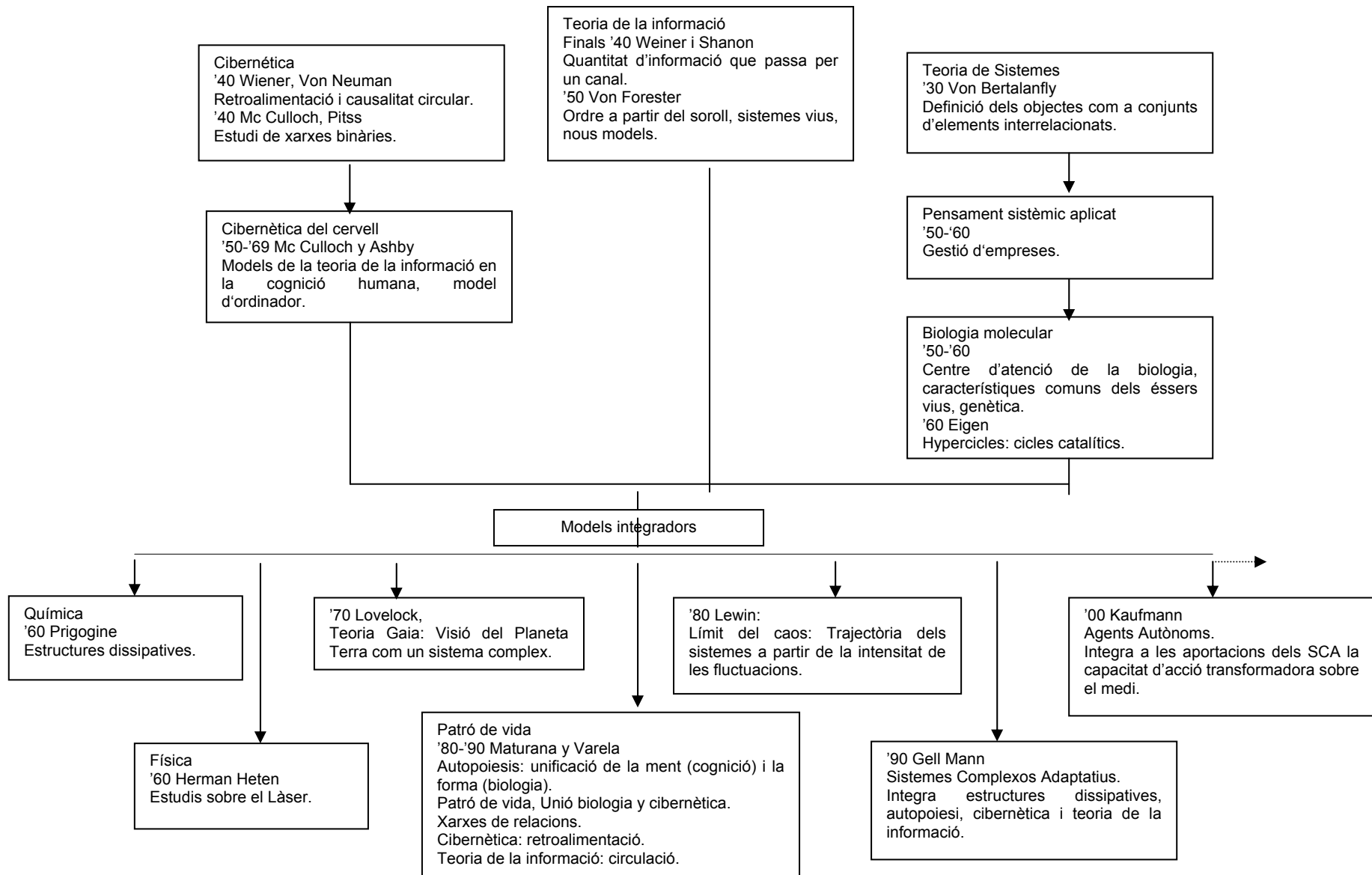


Fig. C5: Esquema de l'evolució del concepte d'autoorganització a partir de diferents àmbits de les ciències naturals i experimentals

Font: elaboració pròpia a partir de Capra, 1996 i Gleick, 1988

Per concloure aquest apartat 6.1. es pot dir que en definitiva, amb el pas del segle XX la complexitat ha anat guanyant espai dins del coneixement científic i s'ha convertit en una font fonamental de construcció de models explicatius dels fets del món. Des de la complexitat es considera que el determinisme i la reversibilitat no es mostren com a eines vàlides per a donar resposta als fenòmens del nostre temps (Prigogine, 1997a). En un món natural que té un gran component d'atzar i irreversibilitat apareix la necessitat de desenvolupament d'una teoria de la complexitat que tingui capacitat d'explicar els processos que esdevenen en el món, processos d'un alt component d'indeterminisme i de complexitat. Apareix la necessitat d'avançar cap a l'evolució del coneixement en la direcció que permeti donar respostes als reptes que planteja la humanitat.

Ja en el text de Weaver exposat anteriorment, la teoria de la complexitat es constitueix com un emergent resultat del diàleg entre diversitat de perspectives. Tal com es mostra a la figura C6, construir models explicatius dels fenòmens del món des de la complexitat significa un esforç de relació entre cada una de les perspectives anteriors: sistèmica, causalitat, atzar i indeterminació i irreversibilitat.

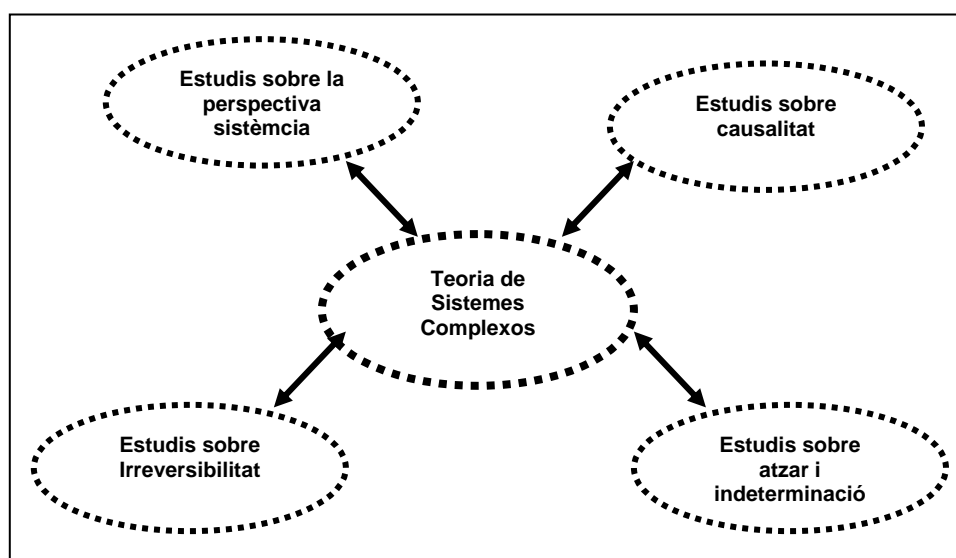


Fig. C6: Estudis que configuren la proposta de teoria de sistemes complexos

La teoria de la complexitat es mostra com un camp emergent de recerca científica que s'estructura a partir d'una nova ontologia en la que tot element passa a ser una organització on es troben de forma continuada ordre i desordre, i es relacionen jerarquies escalars en un procés continu de generació de nous sistemes (Baladier, 1989). Enfrontar-se a aquest repte comporta un posicionament obert en el que no hi ha prou amb l'especialització en una àrea; comporta conèixer un àrea de coneixement com a punt de partida per crear ponts amb altres disciplines. Constitueix un treball integrador, tant des de la perspectiva disciplinar com de la forma d'entendre els fenòmens del món, de les entitats que els formen i de les preguntes que són significatives.

Tal com planteja Capra: *“Cada gran període de la ciència ha conduït a una determinada metàfora de la natura. Per a la ciència clàssica va ser el rellotge, per a la ciència del segle XIX – el període de la Revolució Industrial – va ser el motor aturant-se. Quin serà per nosaltres? El que tenim a la ment potser es pugui expressar en referència a l'escultura, des de l'art indi o precolombí fins als nostres dies. En algunes de les més belles manifestacions de l'escultura, ja sigui Shiva ballant o els temples en miniatura de Guerrera, apareix molt clarament la recerca d'una unió entre quietud i moviment, temps detingut i temps que flueix. Pensem que esta conformació aportarà al nostre període la seva singularitat”* (Capra, 1996).

4.3. ELS SISTEMES VIUS DES DE LA COMPLEXITAT

Tal com s'ha dit en el bloc A en parlar de les finalitats de la present recerca, l'àmbit del treball se centra en l'aplicació d'un programa de l'assignatura Didàctica de les Ciències Experimentals que s'ha dissenyat prenent com a eix el model complex d'ésser viu. Aquest fet comporta la necessitat de fer una reflexió de caire conceptual de com es configura aquest model en les ciències experimentals, aspecte que es tracta en el present subapartat.

La teoria de la complexitat també ha tingut el seu referent en el camp de la biologia. Com diu Reeves (2001), un punt de partida rellevant és la tendència de la vida a agrupar-se: *“un organisme compost per cèl·lules especialitzades resisteix millor que un conjunt de cèl·lules idèntiques perquè pot respondre a les agressions de l'entorn de diverses maneres, i això li dona més oportunitats de sobreviure. Els sistemes monolítics acaben sempre per desaparèixer”* (Reeves, 2001). Per a Lewin *“els sistemes biològics no poden evitar la complexitat, aquesta emergeix de forma espontània i augmenta amb el temps* (Lewin, 1995)”. La teoria de la complexitat pot posar en relació l'autoorganització de la matèria i la selecció natural creant el que ell anomena una física de la biologia, canviant el concepte d'equilibri natural pel de complexitat d'un sistema.

Des de la perspectiva de la complexitat es pot entendre un sistema viu com un patró autopoietic resultat d'un diàleg continu entre la indeterminació que provoca la relació amb l'entorn i la capacitat autoreguladora de l'individu (Wagensberg, 2005). Del resultat d'aquest diàleg es dona un procés continu d'autoregulació que fa possible la continuïtat de l'ésser viu. Plantejar aquesta dialògica suposa considerar l'ésser viu com un sistema diferenciat del medi, com una unitat que és possible separar de l'entorn a nivell físic o perceptiu, tot i ser dependent d'ell. Ens trobem davant d'un ens autònom (Varela, 1989) que té un límit que divideix el medi intern i el medi extern i que actua com un sistema obert que intercanvia matèria i energia amb el seu entorn.

Es pot entendre el sistema viu com un sistema compost (Maturana, 1989), ja que té un disseny en xarxa format per diversitat d'elements. La figura C7 mostra el patró d'ésser viu entès des de la perspectiva de la complexitat, el contingut del qual es desenvolupa a continuació.

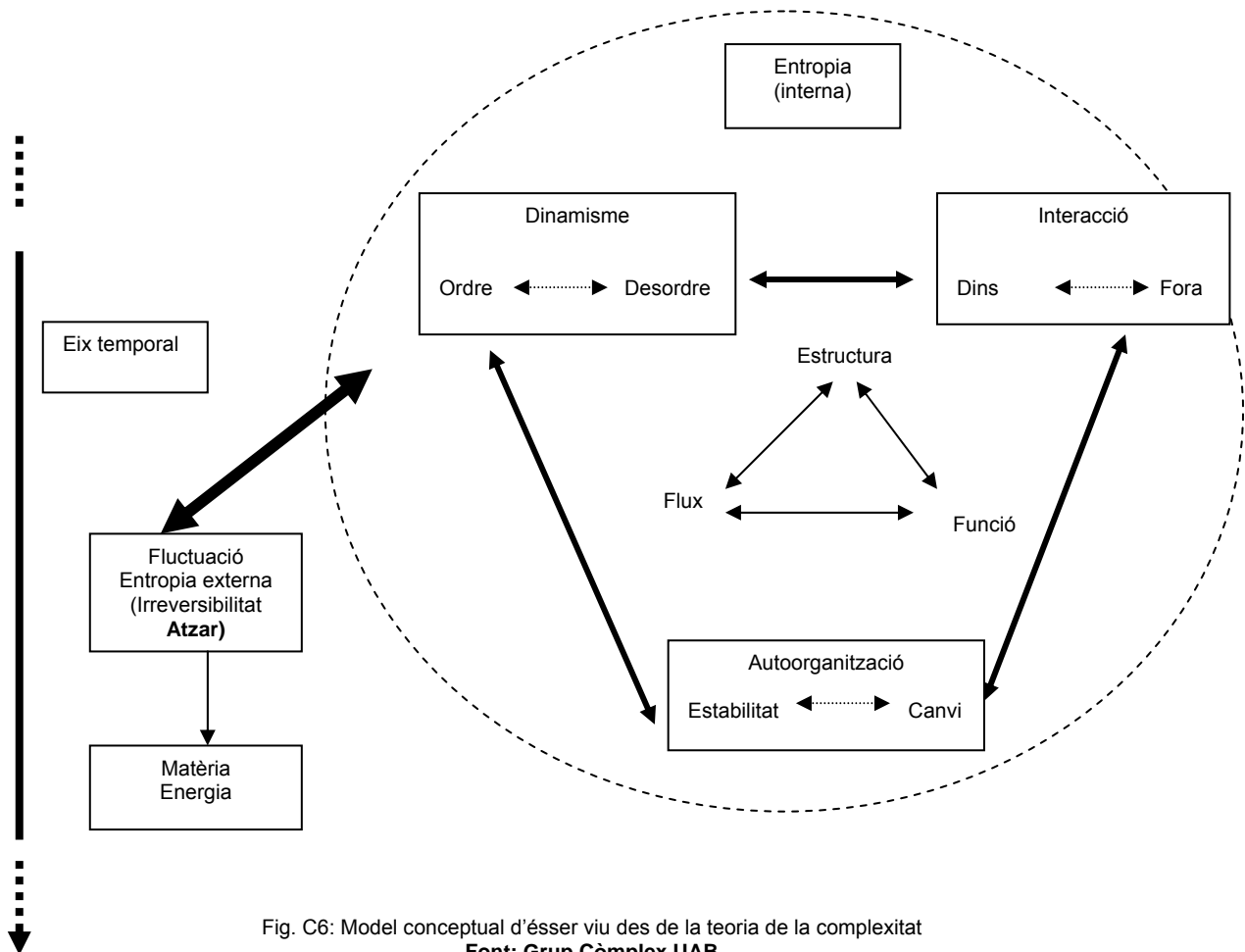


Fig. C6: Model conceptual d'ésser viu des de la teoria de la complexitat
Font: Grup Còmplex UAB

En un sistema viu es pot definir una estructura, un flux de matèria i energia i diversitats de funcions de forma interrelacionada (Prigoginne, 1997). L'estructura es defineix com el conjunt de components i les relacions que formen part d'una determinada unitat (Maturana, 1989). El flux fa referència als constants canvis entròpics provocats per fluctuacions d'energia i matèria que sorgeixen de les fluctuacions que rep el sistema del seu entorn i de l'interior del mateix sistema en forma de dinàmica interna. L'últim element és la funció que tenen cadascun dels elements del sistema en la seva dinàmica. El conjunt dels

tres elements dona lloc a l'organització del sistema entesa com la relació entre els components que fa que el sistema sigui el que afirmen que és (Maturana, 1989), formant un patró que s'identifica com ésser viu.

Paral·lelament, dins del sistema es defineixen tres eixos dialògics on se situen tres processos fonamentals entre els que s'estableix un diàleg continu: la interacció, l'autoorganització i el dinamisme.

La interacció va lligada a la interdependència i defineix la relació contínua que es dona entre el sistema i el seu entorn. Els sistemes vius es poden entendre com a sistemes oberts en constant interacció amb el seu medi i amb una visió jeràrquica en la que un conjunt de sistemes en interacció formen un nou sistema i cadascun dels sistemes a la vegada està format per un conjunt de sistemes d'ordre jeràrquic inferior. Des d'aquest punt de vista, els sistemes naturals es mouen en l'eix dins-fora en el que se situa la relació entre la unitat autònoma i l'entorn del que és interdependent.

L'autoorganització del sistema fa referència a la seva capacitat per canviar algun dels seus paràmetres sense perdre la unicitat com a mecanisme de resposta a les fluctuacions que rep del seu entorn. Els sistemes es troben en permanent diàleg entre ordre i desordre produït pels fluxos d'entropia que reben de l'exterior i la seva tendència a disminuir l'entropia interior. És un constant procés d'autoorganització per donar respostes a les fluctuacions amb l'objectiu de garantint la continuïtat com a sistema viu.

El dinamisme es defineix en l'eix estabilitat-canvi i fa referència al canvi constant en els sistemes naturals per garantir la seva continuïtat. Aquest mecanisme es pot produir a nivell intern o bé transformant l'entorn (Wagensberg, 2005). És un procés de transformació que permet orientar la trajectòria del sistema en el temps.

Entendre els sistemes vius des d'aquesta perspectiva implica entendre com l'autoorganització a la que fa referència la biologia forma sistemes naturals que es troben en constant ordre de fluctuacions. Recollint els principis de la teoria

de sistemes de Bertalanffy, Lewin (1995), planteja que els sistemes naturals manifesten límits i emergències en la seva trajectòria però de forma no estàtica.

En la consideració general de l'organització del sistema viu, es fa rellevant considerar diversitat de nivells escalars ja que el patró d'organització es dona a tots els nivells amb un model d'interacció vertical que fa que les relacions entre els elements del sistema es donin no només a nivell de xarxa bidimensional sinó també en una perspectiva fractal de profunditat tridimensional.

L'autopoiesi del sistema es produeix per processos autorreguladors configurats per multitud de fluctuacions que circulen per una xarxa no lineal establint diversitat d'efectes. Des d'una perspectiva autoorganitzativa, la relació entre causes i efectes té una estructura de bucle en què les fluctuacions poden organitzar-se en cicles de retroalimentació i recursivitat. Si bé el sistema viu es troba de forma permanent en un joc de retroactivitat positiva i negativa que garanteix la seva continuïtat, cal considerar la possibilitat de bucles positius o negatius fora de control que desajustin la continuïtat del sistema portant-lo a la desaparició.

En relació a l'entropia trobem dos nivells, un intern i un extern. Ambdós presenten una constant aportació de desordre al sistema a partir dels fluxos de matèria i energia des d'orígens diferents. L'entropia interna està lligada a l'autorregulació del sistema i els constants fluxos que es donen al seu interior, fluxos que garanteixen la continuïtat del sistema en processos d'autoorganització contínua que tendeixen a minimitzar el desordre.

L'intercanvi d'entropia externa porta a considerar l'atzar i la indeterminació com a elements fonamentals per explicar la trajectòria del sistema viu. La capacitat del sistema per fer front a l'atzar i a la indeterminació que arriba del medi és un factor fonamental per garantir la seva continuïtat. Aquestes fluctuacions tenen com a efecte una demanda de constant autoorganització per part del sistema. Aquest procés autoorganitzador pot portar al sistema al límit del caos (Lewin 1995) afavorint moments de creativitat que comportin l'emergència d'un nou model d'independència respecte al medi (Wagensber, 2005).

En el límit de caos el sistema desenvolupa la màxima capacitat de processar informació i és el moment de màxima creativitat per a la emergència de noves propietats que permeten al sistema evolucionar cap a un altre estat de complexitat. Tant les fluctuacions que es produeixen com les emergències que sorgeixen no tenen un principi de linealitat, en el límit del caos es creen infinitats de pautes i no es pot preveure en quines evolucionarà el sistema. En aquest punt és rellevant l'atzar que pren la seva significativitat en la producció de fluctuacions que desencadenen l'evolució del sistema cap al límit del caos i la indeterminació en la definició de la trajectòria cap a les que evoluciona el sistema.

En tot aquest procés, conèixer el patró del sistema comporta integrar principis de la termodinàmica del no equilibri i de la teoria de la informació per entendre com opera el sistema per tal de garantir la seva unitat i la seva independència enfront de la indeterminació del medi (Wagensber, 2005). La termodinàmica pren com a referència les estructures dissipatives (Prigogine, 1997b) i la teoria de la informació els sistemes complexos adaptatius (Gell-Mann, 1995); la integració de les dues perspectives ens permet entendre el patró de sistema viu des de la complexitat.

L'estudi dels sistemes vius comporta considerar a la vegada la doble dimensió de substància (o estructura) i de forma (o patró). És un plantejament múltiple en el que es fa rellevant considerar la perspectiva quantitativa que comporta l'estructura i la qualitativa que comporta entendre un patró de comportament.

Considerar l'organització dels organismes vius en sistemes comporta entendre l'existència de diferents nivells escalars que mantenen relacions entre ells. Entendre els éssers vius com a sistemes comporta conèixer la rellevància de les relacions que es donen entre els components del sistema i a la vegada ser conscients que dins del propi sistema existeixen altres sistemes i que el mateix ésser viu està ubicat en macrosistemes. Fer aquesta anàlisi ens porta a la incertesa en el coneixement dels sistemes naturals que es fa evident en els nivells micro i macro i en les seves relacions.

En el micro, la incertesa es dona a nivell atòmic. Coneixem que els sistemes naturals estan formats per sistemes atòmics però no coneixem a fons l'estructura d'aquests microsisitemes i, en la mesura que investiguem, el seu grau de complexitat és major. A nivell macro, la cosmologia ens mostra la complexitat del sistema univers i les incerteses que presenta en el seu origen i evolució. Des d'aquesta perspectiva, els éssers vius com a sistemes naturals ens ubiquen davant de dos incerteses fonamentals.

L'existència de diferents nivells escalars també ens convida a considerar que un canvi en un determinat nivell sistèmic comporta canvis en altres nivells. És aquí on apareix la relació de bucle retroactiu entre sistemes, ja que es dona una relació recíproca entre diferents nivells sistèmics en què un canvi en un nivell pot provocar canvis en els altres nivells i a la vegada aquests canvis tenen influències en el nivell inicial.

4.4. LA COMPLEXITAT: UN MARC DE VALORS

La teoria de la complexitat ha tingut referents en tots els àmbits de les ciències socials i en especial en el camp de la filosofia i l'ètica. Edgar Morin es pot considerar un dels pensadors amb més tradició i influència del segle XX en aquests àmbits. Aquest autor ha desenvolupat un gran nombre de treballs que han anat constituint un marc i un punt de referència important per associar els principis de la teoria de la complexitat a una perspectiva ètica i a un model de pensament.

A partir dels anys 90, diferents grups de recerca que treballaven en temes propers al pensament complex es posen en contacte per aprofundir en els treballs de Morin i intercanviar les seves experiències en el que s'ha denominat de forma simultània pensament complex i paradigma de la complexitat. En són exemples el Centre International de Recherches et Etudes Transdisciplinaires, el Groupe de Réflexions Transdisciplinaires de Pau, l'Association pour la Modélisation de la Complexité i l'Association pour le Pensée Complexe a França, el grup GRECOM de Brasil, el de Animación de Redes de Pensamiento Complejo en América Latina y el Caribe, a Argentina, o el Instituto Internacional para el Pensamiento Complejo (IIPC) de la Universidad del Salvador a Buenos Aires. Tots ells coincideixen en el plantejament que el pensament de Morin pot ser una forma de fer front als problemes globals que apareixen en el nostre món, i prenen com a marc de referència la proposta de treballar un nou model de pensament integrant una perspectiva ètica de caràcter crític.

L'any 1998 es va fer el primer congrés interllatí per al Pensament Complex organitzat per l'IIPC i a l'any 1999 la UNESCO dona un impuls definitiu al pensament de Morin creant la Càtedra Itinerant UNESCO "Edgar Morin per al Pensament Complex", que orienta la seva activitat a partir de cinc eixos temàtics que a continuació es citen.

El primer eix fa referència al context i contempla el treball d'allò que és global (les relacions entre les parts i el tot). Un segon eix, denominat epistemologia complexa, estudia els errors, les cegueses paradigmàtiques, les condicions del

coneixement, la incertesa i el coneixement del propi coneixement. El que s'anomena pensament complex constitueix un tercer eix de treball i aborda com a gran temàtica, la relació entre educació i transdisciplinarietat: ensenyar la comprensió, l'esperit reductor, l'egocentrisme, l'etnocentrisme i el sociocentrisme, l'ètica de la comprensió, els conceptes d'interdisciplina, multidisciplina i transdisciplina i la consciència de la complexitat humana. L'antropologia de l'era planetària constitueix el quart eix de treball de la càtedra; contempla com a temes nuclears la condició humana, el desarrelament humà, allò humà de l'humà, la unitat múltiple (la unitat i la diversitat humana). Finalment, l'últim eix de treball és la complexitat aplicada a la investigació sobre la ment, les màquines, les xarxes i la imaginació.

Els treballs de la Càtedra UNESCO per al Pensament Complex tenen un fort caràcter ètic lligat a perspectives sociocrítiques. Constitueixen una obra de gran influència en l'àrea de França i Amèrica Llatina i són un dels punts de referència ètic de la present recerca.

Molts dels pensadors actuals están d'acord en que el món contemporani està immers en un procés de canvi profund; que a generat diversitat de moviments socials i polítics que fan referència al concepte de globalització. A la idea de canvi pensem que és important afegir dos matisos: un de crític i un altre de transnacionalitat, els quals afavoreixen una concepció de la ciutadania com agent constructor del devenir humà.

La nostra civilització es troba clarament en un moment de canvi profund en el que es produeix una transformació dels actuals referents per trobar-ne d'altres que contemplin la incertesa del futur i la necessitat de generació d'eines d'anàlisi per fer-hi front. Un nou concepte sorgit en el marc de les nostres societats i lligat a aquest procés de canvi ha estat el de globalització. Una paraula polisèmica surgida des de diferents sectors socials. Des de partits polítics, grups d'intel·lectuals, moviments ciutadans i la ciutadania en general s'utilitza aquest concepte que pren diversitat de definicions en funció dels interessos i de cada història en particular. Una definició de globalització l'aporta Morin recollint a Jaques Levy: *"La mundialització consisteix en l'emergència*

d'un objecte nou: el món com a tal" (Jaques Levy, any; dins Morin, 1998), al que Morin afegeix *"Aquest objecte és caòtic, informe, trasbalsador, contradictori"* (Morin, 1998).

La globalitat del món és un fenomen de finals del segle XX que ha causat un alt nivell de contradicció i confusió en la nostra societat. L'editorial del número zero de la revista Complejidad aprofundeix en aquesta idea quan planteja: *"La civilització planetària es reconeix en el fet concret de que la majoria dels conflictes, dels problemes, dels desafiaments del present són fenòmens interiors i corresponen a un món satel·litzat i errant. Les diferències econòmiques, polítiques, religioses, nacionals, racials i ideològiques s'han accentuat, però a la vegada estan sent absorbides en el moviment independent i complex d'allò que és planetari"* (www.complejidad.org).

El pensament morinià ha aprofundit en el concepte de globalització analitzant la mundialització com a fenomen i dibuixant quins són els grans mals de la civilització occidental, derivats de la forma en què aquesta s'ha plantejat. Aquests mals per Morin (1998), es concreten en: la individualització que ha degradat la solidaritat en tots els seus àmbits, la tecnocràcia com a forma de relació entre els individus i la tecnociència, la sobrevaloració del diner que ha comportat la pèrdua de rellevància de l'altruisme i l'amistat, el desencís sobre el model de desenvolupament que no ha vingut associat a l'augment de la qualitat de vida de la població.

En l'actual crisi del món es dona una confusió entre globalització i occidentalització constituint aquesta un element clau a l'hora de fer l'anàlisi de l'actual procés de mundialització, ja que situa als individus davant de les grans contradiccions d'Occident (Roger, 1999). Aportant l'opinió de J.J. Sebrelí: *"és cert que occident sol transgredir els seus propis valors, de fet, mai els ha complert plenament. El racisme, l'esclavitud, el classisme, la desigualtat entre els sexes, la discriminació de les minories, el terrorisme d'estat, la tortura, l'assassinat de masses, els sistemes totalitaris, els camps de concentració, són característiques de l'occident dels segles XIX i XX"* (Sebrelí, dins Roger, 1999).

Ens trobem davant d'un procés de canvi planetari que permet pensar, des de la incertesa, que és possible definir diferents alternatives de transformació. Com qualsevol canvi social, es planteja l'evidència que hi ha diferents camins per a portar-ho a terme, en els que és fonamental plantejar noves formes d'actuació davant del món assumint la creativitat i la imaginació com a eina fonamental (Mayer, 2002). Han de ser noves formes d'actuació que prenguin com a eix orientador el desenvolupament d'un model de pensament que porti a un subjecte reflexiu, responsable, plural i que tingui la perspectiva de membre de la humanitat, on els drets humans siguin una prioritat dels estats-nacions i de la humanitat en la seva dimensió global (Martinez, en línia). Es una perspectiva en la que es fa fonamental la recuperació de la figura de l'individu com a ciutadà, com a protagonista del seu temps, situant-se per sobre dels aparells tecnicoburocràtics que representen les estructures dels estats-nació. Es un plantejament que ens situa davant de la necessitat de reaccionar com a ciutadania enfront de l'actual projecte de mundialització i amb la necessitat de tenir capacitat per elaborar alternatives possibles.

La reflexió anterior comporta el repte fonamental de repensar el concepte d'individu treballant en la integració sense perdre de vista la diversitat (Roger, 1999). No caure en la trampa de la uniformitat per a no perdre la perspectiva d'una democràcia real i no caure en la trampa de la falsa universalitat. Segons l'opinió de Giner, *“afirmar que els principis universalistes desenvolupats des d'Aristòtil a Kant, passant pel cristianisme i que apel·len a drets universals, la condemna la tortura, la guerra, la discriminació racial i sexual, en una paraula, que afirmen que la santedat de la vida humana i la dignitat de qualsevol persona són expressions particularistes d'una cultura donada, la occidental, toca la insensatesa. Són expressions universals sortides d'una cultura específica, la que, evidentment, no té el monopoli de la capacitat d'engendrar nous valors universalistes”* (Giner, dins Roger, 1999).

Paral·lelament es fa fonamental tendir cap a l'universalisme superant la identificació ètnia-cultura-nació, per afavorir el diàleg entre homogeneïtat i heterogeneïtat i avançar cap a la diversitat des d'una perspectiva d'equitat. Aprofundir en un individu universalista situa la necessitat de definir un nou

model de ciutadà que, des del pensament morinià de la complexitat, es pot concretar en un individu-actor-subjecte-estratega. En aquest marc es fa fonamental assumir que el món contemporani està ple d'incerteses i el protagonisme dels individus i dels moviments socials es fa fonamental per avançar en la creació d'un nou marc de relació planetària. Un marc que plantegi un nou universalisme integrador de la diversitat on es pugui contemplar la idea d'individu i la d'humanitat considerant el que tenim en comú, a la vegada que es valora positivament el que ens fa particulars.

Des de la perspectiva anterior es fa necessària la reacció dels individus orientada a treballar, de forma interrelacionada, la solidaritat, la moral i la responsabilitat, a reivindicar la qualitat de vida i sense cercar un benestar fonamentat en la riquesa material (Morin, 1998). Fer front a aquesta qüestió porta a definir un nou model de pensament que pugui donar sortida a un anàlisi realment complexa dels fets del món. En aquest sentit, l' experiència històrica i política de la humanitat no dóna suficients eines per analitzar els nous esdeveniments mundials (Motta, 1995), i la ciutadania es troba desorientada i a la vegada vulnerable. Cal, per tant, la recerca d'un nou paradigma de pensament capaç d'integrar les perspectives eco-bio-socio-tecnològica en l'anàlisi de la societat per ser capaç de fer una anàlisi interrelacionada i dinàmica a la vegada.

El pensament complex de Morin pot afavorir l'assoliment d'aquest repte ja que integra un pensament reduccionista i lineal en un pensament complex, multidimensional i relligant (Le Moigne, 1999). Una de les grans aportacions del pensament morinià és la capacitat de lligar pensament científic i polític, el que ell anomena "*el do de Prometeo i el d'Hermes*". El model de pensament complex proposat per Morin és fonamenta en tres valors epistèmics que orienten la forma de situar-se davant del món: el valor sistèmic, el valor dialògic i el valor hologramàtic.

El valor sistèmic possibilita veure el món com a conjunt de xarxes obertes que interactuen de forma constant. Xarxes que es caracteritzen per la seva capacitat de metamorfosi que li comporta una plasticitat constant a partir de

processos autoorganitzadors (Levy 1998). Una xarxa heterogènia en la que la diversitat i la homogeneïtat es troben de forma contínua a partir de vincles de diversitat d'intensitats (Ford, 1989). Una estructura de xarxa topològica que se situa en l'espai i té una perspectiva contextual a la que està vinculada de forma constant. Una xarxa amb exterioritat ja que es manifesta oberta i amb constants intercanvi de fluctuacions amb altres xarxes. Una estructura reticular amb diversitat de nòduls i centres que canvien de forma contínuament en funció de l'autoorganització per fluctuació.

El valor sistèmic situa la possibilitat de pensar a la vegada en allò que és individual i en allò que és col·lectiu. Pensar en termes d'interacció per posar en contacte l'aquí amb l'allà, l'individu i la societat, lo local i lo global. Des de la perspectiva sistèmica pren rellevància cada nucli de la xarxa a la vegada que la xarxa completa, en un exercici de caminar contínuament entre nòduls per descobrir les interaccions.

El segon valor epistèmic és la dialògica, que ajuda a entendre les dinàmiques de les xarxes. Es pot definir com l'establiment de relacions de complementarietat entre elements que a priori poden semblar antagònics (Morin, 2001). Vida i mort, autonomia i dependència, disciplinarietat i transdisciplinarietat, essencial i holístic, són exemples d'eixos dialògics. La dialògica ajuda a fugir del reduccionisme per a veure els fets del món com espais de confluència de diversitat de perspectives. Espais on el continu anar i venir entre estabilitat i canvi, caos i ordre, diversitat i homogeneïtat li dóna a les xarxes, definides per la perspectiva sistèmica, el seu caràcter dinàmic i obert. Des de la dialògica, el repte fonamental es constitueix en escoltar a l'altre, en integrar la divergència en totes les escales (des de la individual a la global), des d'una perspectiva de canvi on es fa evident la visió d'un món que té format de pel·lícula de cinema en la que són tan importants els fotogrames individuals com la trama de la història.

El tercer valor epistèmic fonamental és l'hologramàtic. Aquest es pot enunciar des de la relació entre el tot i les parts. Des de la perspectiva hologramàtica, el tot està format per les parts i a la vegada dins de cada part hi ha el tot. Des del

punt de vista hologramàtic es dóna una contínua relació escalar que dota de profunditat a l'estructura de xarxa definida des de la perspectiva sistèmica. Des de la perspectiva hologramàtica no té sentit parlar de simplicitat ja que allò que és simple no és més que una aproximació artificial construïda per la necessària focalització en un nòdul de la xarxa. La visió hologramàtica permet veure en els fets del món el reflex de la complexitat. Els fenòmens del món passen de tenir una estructura de xarxa a una dimensió fractal en la que les relacions escalars es donen de forma bidireccional reflectint, en cada un dels nivells, la complexitat que es dóna a altres escales. Des de la visió hologramàtica el repte fonamental es constitueix en pensar alhora allò que és global i el que apareix com essencial des d'una perspectiva inclusiva. Demana una constant connexió entre els nivells micro, meso i macro com a forma d'entendre cada un dels nivells per separat.

A tall de síntesi el següent quadre presenta la definició dels tres valors epistèmics que orienten la perspectiva ètica de la complexitat:

Definició dels tres valors epistèmics de la perspectiva ètica de la complexitat:

Valor sistèmic: Estableix que els fets del món són conjunts d'elements en interacció que formen xarxes obertes.

Valor dialògic: Possibilita establir relacions de complementarietat entre elements que a priori semblen antagònics.

Valor hologramàtic: Situa la relació entre el tot i les parts on el tot està format per les parts i a la vegada dins de cada part hi ha el tot.

Els tres valors anteriors, sistèmic, dialògic i hologramàtic, dialoguen de forma permanent dotant als individus d'un marc que els pot ajudar a construir la seva visió del món. Un món en el que, a partir de la interacció, el diàleg i la relació escalar, contempla la incertesa i la indeterminació davant del seu dinamisme. La incertesa, perquè es fa evident la impossibilitat de conèixer tot aquells elements que entren en joc en un fenomen; la indeterminació, per la impossibilitat de preveure la totalitat d'itineraris que poden donar-se en l'evolució d'un fet del món a partir de la diversitat d'elements que poden aparèixer.

Aplicar els principis de la complexitat a la perspectiva ètica, des de posicionaments sociocrítics, pot ajudar a fer una anàlisi integrant elements clau com la simetria tot i parts, la defensa d'allò que és divers sobre el que és homogeni, la hipòtesi Gaia i el principi d'alteritat (Motta, 1995). La introducció de la perspectiva ètica aportada per Morin és a la vegada un repte i un punt de partida per a un nou anàlisi de la societat (Motta, 1997), constitueix una anàlisi que ha de permetre avançar en la definició d'una alternativa a l'actual itinerari que defineix el model vigent de mundialització

Es un repte que no és nou. La història mostra molts exemples de diversitat de dissenys socials i la importància de la incertesa i del protagonisme dels individus durant els processos de canvi. El model proposat per Morin es planteja superar els canvis proposats al llarg de la història per altres moviments socials que un cop portats a la pràxis es van convertir-se en discurs únic de característiques reduccionistes (Roger, 2000). En aquest sentit, es fa fonamental un model de pensament dialogant, amb capacitat per entendre a l'altre des de l'ètica de la comprensió i el diàleg (Morin, 2001), per avançar cap a un model de democràcia propera a la saviesa (Izquierdo, 2004).

Abordar aquest repte significa assumir un marc de valors que orienti un nou model d'individu. Un model en que els individus apareguin com actors socials que, des d'una perspectiva d'incertesa com a actitud ètica, social i política, tinguin una actitud d'acceptar el dinamisme i, a partir d'aquí, actuar en la recerca de models de canvi des de principis del pensament crític i de constant construcció social (Roger, 1997). Es tracta d'un model d'individu que se sap social, però que a la vegada sap que la societat és dels individus. Amb la consciència d'aquesta realitat, actua sobre la seva societat com a element constructor i a la vegada construït, en una dialògica constant que comporta el dinamisme des de la incertesa (Roger, 1997). Un individu amb capacitat de reformar el seu pensament des d'una perspectiva en la què es contempla l'ètica del vincle i la solidaritat entre individus, la capacitat de pensar en conjunts interrelacionats en que convergeixen la família, la perspectiva local, regional..., des de perspectives cíviques elaborades pels propis individus (Morin, 2001).

La complexitat, des de la seva vessant ètica, vol afavorir la restitució de l'individu en el Planeta de forma simultània des de diferents punts de vista per tal d'assolir una veritable reforma paradigmàtica. A nivell polític es fa fonamental conquerir nous espais, recuperant l'individu com a mitjà, fi i objecte. En relació amb el medi, el repte és substituir el model guiat pel domini humà per un model que tingui com a eix la convivència, que integri el Planeta en la reflexió política i a la vegada introdueixi la idea d'unitat de destí terrestre al pensament dels individus.

Estimular aquesta reforma situa a la humanitat davant del repte d'afrontar temes com el futur del planeta en termes de diàleg entre antropocentrisme i ambio-centrisme, d'afavorir la regulació de processos globals des del diàleg entre estabilitat i canvi, d'afavorir un model de desenvolupament que consideri el diàleg entre heterogeneïtat i homogeneïtat des de principis d'equitat i de regenerar la democràcia establint un diàleg fluid entre autonomia i dependència per reconstruir el significat del terme llibertat. Tot, des d'una perspectiva de trama entre individus, entre comunitats i entre medi natural i social. Una perspectiva que considera cada escala, cada comunitat, com un reflex de la globalitat i que a la vegada entén la globalitat com a construïda per la relació retroactiva entre cada una de les escales.

Fer aquesta reflexió porta a pensar en el futur des de la perspectiva d'estratègia però sense oblidar el passat que explica el present, establint una relació de complementarietat entre el futur i el passat que permeti que el disseny de futur consideri els aspectes que li aporta l'anàlisi del passat (Morin, 2001).

En definitiva, introduir la complexitat en la seva vessant ètica significa imaginar una nova cultura, una nova forma de veure el món, una nova forma de situar a la ciutadania en el triangle individu-espècie-societat. Un enfocament que, recuperant la perspectiva històrica, busca aportar noves eines per a fer front als reptes que ens planteja el nostre món, proposant una estratègia que permeti als individus ser protagonistes del seu futur, prenent com a valors epistèmics una visió del món com a trama multidimensional amb capacitat de diàleg entre

els elements que la formen i considerant la complexitat del Planeta en totes les seves escales, des de la individual a la global.

4.5. LA COMPLEXITAT: UNA FORMA D'ENTENDRE L'ACCIÓ

Des de les ciències socials en general, i des de la filosofia i la sociologia en particular, s'han incorporat elements de la teoria de sistemes complexos a la forma de definir el paper del individu en el seu medi. Fer una anàlisi dels fets del món integrant els principis dels models conceptuals complexos, assumint el marc de valors presentant anteriorment, comporta definir un model d'acció que va més enllà de l'acció de l'individu sobre el medi per definir una forma d'entendre la democràcia.

Avançar en aquesta línia ha estat un repte dels moviments socials durant els segles XIX i XX. Davant d'aquest fet, la proposta de Morin proposa recuperar els valors de la Revolució Francesa (Llibertat, Igualtat, Fraternitat), per avançar en el que anomena *política de civilització*, on concreta la proposta política elaborada, prenent com a referència els principis de la complexitat (Morin, 1998).

Des de la política de civilització es fa fonamental que els individus donin un pas endavant en la seva concepció de l'espai per a entendre els problemes locals com a problemes de la civilització. Des d'aquesta perspectiva, els grans reptes de la societat actual se situen en la necessitat de recuperar la solidaritat, reivindicar la qualitat de vida i construir col·lectivament un marc moral que orienti els individus a dialogar entre allò individual i allò col·lectiu. Uns reptes que comporten un model de vida on la llibertat s'entén com a responsabilitat, on la democràcia evoluciona cap a mecanismes participatius. En definitiva, una nova forma de fer política, una nova forma d'entendre la ciutadania, per avançar cap a una veritable qualitat de vida que comporti una doble pacificació entre els individus i amb la natura (Morin, 1998).

La pacificació entre els individus pot ser un mitjà per substituir la confrontació pel desarmament i la cooperació, afavorint el naixement d'un nou sentit de la responsabilitat que entengui el compromís amb els altres, que reivindicui una educació pluricultural com a forma d'avançar cap a la veritable interculturalitat, i que valori la incertesa i el canvi. El tractat de pau amb la natura ha de permetre

construir un nou marc d'explotació dels recursos i avançar cap a la superació dels desequilibris demogràfics.

Avançar cap a una política de civilització implica repensar diversitat d'àmbits de la nostra societat. Suposa modificar la relació entre els individus i la tecnociència per tal de canviar l'actual visió mecànica, determinista, superespecialitzada, cronometrada i cega a les necessitats humanes, i així aprofitar les aportacions de la tecnociència i transformar-la de forma que es pugui humanitzar en tots els seus àmbits.

En aquest marc, la solidaritat es torna un element fonamental i comporta un canvi que possibiliti passar de l'actual solidaritat protagonitzada per l'estat i dependent de polítiques globals i pressupostos públics, a una solidaritat on els individus siguin els veritables protagonistes. Avançar en aquesta línia significa repensar la idea de qualitat de vida per considerar-la des de la seva perspectiva més àmplia (ecològica, convivencial, ...) i convertir-la en l'eix vivencial dels individus.

El paper de la ciutadania en aquest procés és bàsic. Es fa necessari cercar formes que permetin als individus reconquerir la representativitat davant de les decisions polítiques. En aquest punt, el teixit associatiu té un paper clau com a eina d'organització, debat i canalització de les iniciatives ciutadanes a la recerca d'una veritable democràcia representativa. Plantejar aquest fet ens porta a repensar l'individu i a proposar un nou marc de valors que comporti el pas del consum de quantitat a consumir poc però millor, per a poder descobrir altres elements que comportin la conquesta de la qualitat de vida.

En el món del treball, la política de civilització demana la recuperació de la dimensió creativa del propi treball fugint de les actuals estructures tecnicocientífiques que mouen el món laboral. Elements com l'autoocupació o la distribució homogènia del treball en el territori, són reptes necessaris.

La política de civilització vol ser la cristallització a nivell ciutadà de la complexitat, presentant un model d'acció transformadora. Fer aquest salt

significa avançar cap a la idea de civilització planetària que és capaç d'establir nous contractes socials: un nou contracte social entre els individus, que ens ajudi a avançar cap a l'ètica; un nou contracte social amb la natura, que ens ajudi a conquerir la sostenibilitat real; i finalment un nou contracte social amb la tecnociència, que ens permeti posar-la al servei dels individus.

En el marc de la política de civilització, l'individu, per superar i avançar en molts dels reptes plantejats, requereix una visió creativa i activa davant de la vida (Mayer, 2002). En la situació actual es fa necessari que la ciutadania vegi el model de vida en el que es troba com un procés, íntimament lligat a ella, en el que es pot intervenir per a transformar-lo, a nivell individual i col·lectiu. En aquest context és necessari adquirir consciència que el futur no està predeterminat i que, en el joc de la vida, l'atzar i la indeterminació juguen un paper en diàleg amb l'ordre i el determinisme (Ekeland, 1996).

Adquirir una visió creativa i activa com actitud vital davant dels fets del món fa necessari noves formes de valorar i de comprendre el món, però a la vegada noves eines per afrontar els reptes. Conèixer i transformar el món constitueixen dues dimensions, emmarcades per uns determinats valors, que s'interrelacionen de forma continuada. La dimensió d'acció des de la complexitat és indissociable de la de creació de coneixement, s'emmarca en una perspectiva ètica expressada anteriorment i aposta pels valors sistèmic, dialògic i hologramàtic en la forma de fer front als fets del món. Des d'aquest marc, l'acció ciutadana, situada en la perspectiva de la complexitat, defineix un model de vida que entén la llibertat com a responsabilitat, un model de convivència orientat cap a la democràcia participativa, i l'acció en la comunitat com a forma de projectar-se cap a la globalitat (Mayer, 2002). Constitueix un model d'acció ciutadana que s'emmarca en el que Morin denomina l'"estratègia ecològica de l'acció" (Morin, 1998).

El model d'acció ciutadana pel que s'aposta, és una proposta d'actuació sobre el món que situa la responsabilitat individual i col·lectiva, integrant l'atzar i la indeterminació. Des d'ella s'entén que qualsevol acció realitzada pels individus comporta entrar en un circuit continu d'interrelacions i retroaccions que poden

amplificar o minimitzar l'efecte de les fluctuacions inicials, pel que resulta impossible preveure el grau d'incidència de la intervenció sobre el medi. És una perspectiva des de la que qualsevol acció portada a terme ha de ser presa com una hipòtesi que pot anar variant en funció dels resultats que es van produint. És un concepte d'acció necessàriament unit al de llibertat com a responsabilitat ja que l'acció de qualsevol individu membre de la ciutadania pot ser rellevant en el propi context.

En un marc en què l'acció ciutadana va unida a la llibertat, els individus es poden definir de forma simultània com a subjectes, actors i estratègies (Roger, 1997). Els individus formen part de la societat, i a la vegada, aquesta pren sentit com a conjunt de subjectes. La relació d'interdependència que s'estableix entre individus i societat els fa subjectes de la mateixa, fent palesa una relació de construcció contínua i recíproca de caràcter retroactiu i recursiu en la que la cultura és un element mediador a partir del llenguatge. Apareix en aquest procés el que Maturana anomena procés de "lenguajeo" en que a partir del llenguatge com a mitjà de interacció social, es coordina el comportament individual i col·lectiu construint el món de forma permanent (Maturana 1989). De la mateixa manera, els individus es constitueixen en actors: són agents de canvi d'una societat en permanent construcció i la seva participació està oberta a la indeterminació que acompanya a les potencials incidències de qualsevol acció portada a terme. Per últim, els individus, al considerar l'acció des de la perspectiva canviant, prenen una dimensió d'estratègies donat que s'estableix una relació creativa continuada entre acció i pensament: l'acció enriqueix el pensament i el pensament és capaç de generar noves accions.

Situar als individus com a subjectes, actors i estratègies en la seva relació amb la societat suposa plantejar la dimensió participativa de la ciutadania en democràcia. Paral·lelament, al considerar la dimensió complexa, se situa la necessària connexió entre la dimensió local i global, en la que les accions puntuals dels individus són una forma d'actuar sobre la globalitat del context planetari, que a la seva vegada actua sobre la dimensió local en un circuit de retroalimentació permanent que comporta processos autoorganitzadors.

4.6. EL PARADIGMA DE LA COMPLEXITAT: UN DIÀLEG ENTRE MODEL, VALORS I ACCIÓ

El paradigma de la complexitat (Bonil [et al.], 2004), es constitueix com un espai que permet integrar els tres elements presentats en el present capítol: una forma de construir models explicatius a partir d'un estil de pensament, una forma de posicionar-se davant del món a partir d'un marc de valors i una forma d'actuar des d'una perspectiva transformadora a partir d'un model que orienta l'acció. Es constitueix com un espai de diàleg entre les tres perspectives des d'un plantejament que pot ser significatiu i orientador del procés educatiu.

El paradigma de la complexitat és una forma d'estructurar el propi pensament, un pensament que tant en la perspectiva científica com en la quotidiana té la capacitat de dialogar constantment amb el seu entorn. Un pensament que dialoga entre el tot i les parts, entre els antagònics com a complementaris des d'una perspectiva no reduccionista, que integra la imaginació i la creativitat amb la racionalitat, que permet anar d'allò que és local a allò global sense perdre la vinculació entre els dos elements com a parts d'un tot. Un pensament que analitza els fenòmens des del principi sistèmic entenent que els fets no s'expliquen de forma lineal i reduccionista. El pensament complex apareix com una forma articuladora d'organitzar el propi pensament i d'elaborar respostes a les preguntes i problemes que presenta el món. Aquest model de pensament, des de l'àmbit de les ciències experimentals s'ha mostrat amb capacitat de construir models explicatius complets i coherents dels fets, fonamentant-se en una epistemologia sòlida. En aquest punt, la teoria dels sistemes complexos (Gell Man 1995), apareix com un cos de coneixement capaç de donar resposta a la curiositat humana per explicar-se i preveure els fenòmens a partir d'enunciats validats científicament.

Des de la perspectiva ètica, la complexitat defineix els valors en un continu diàleg entre antagònics. Sense caure en el relativisme del *tot val*, proposa un marc de valors que constitueixen un marc orientatiu per a la transformació de la societat. Des d'aquesta perspectiva, la sostenibilitat es construeix en la capacitat de diàleg entre les perspectives ambiocèntriques i antropocèntriques

que es troben en el nostre planeta. Configurar la llibertat entre els individus implica dialogar entre l'autonomia i la dependència per assumir el que tenim de socials i afavorir la capacitat d'elaborar el propi criteri davant dels fets del món. Dialogar entre l'heterogeneïtat i l'homogeneïtat comporta posicionar-se davant de la diferència. Assumint la diversitat com a valor i descobrint en l'altre el que té de comú amb nosaltres. L'equitat es construeix en el diàleg entre allò que tenim d'individual per a definir l'itinerari vital de cada individu i la consideració de la col·lectivitat com a forma d'afavorir el desenvolupament comunitari. Constitueixen quatre eixos dialògics que es poden ampliar amb d'altres que poden construir el marc de valors orientadors del paradigma de la complexitat, des d'una perspectiva en que cap valor s'entén per si mateix sinó en el diàleg amb els altres com a forma de configurar les relacions socials.

Assumir la complexitat com a paradigma significa entendre l'acció dels individus com un mètode-estratègia que es constitueix com diàleg de caràcter retroactiu entre teoria i acció. Una acció que és capaç de modular-se de forma contínua davant de les respostes que troba del context, on els objectius són clars i el camí per arribar es va construint de forma continuada. En aquest model, l'individu és a la vegada individu-actor-subjecte-estratega (Roger, 1999), agent i pacient, constructor i construït. En un marc on la societat s'estructura amb un model polític en el que la justícia i democràcia real constitueixen la forma d'entendre les relacions entre els individus, on la ciutadania pren una dimensió planetària que constitueix el marc d'actuació sobre el món.

La consideració d'un marc conceptual que considera la complexitat, d'un marc de valors entès des de la perspectiva complexa i de l'acció entesa des de la complexitat permet situar la complexitat com a paradigma, entès com *“el conjunt d'assumpcions interrelacionades sobre el món social que aporten una estructura filosòfica i conceptual per a l'estudi d'aquest món* (Kuhn, 1962). En concret, el paradigma de la complexitat es conforma com un marc teòric coherent en què dialoguen epistemologia, valors i acció en un esquema retroactiu que es genera de forma dinàmica en la interacció entre els tres elements. En aquest espai de diàleg emergeixen com a valors epistèmics els principis sistèmic, dialògic i hologramàtic.

El principi sistèmic li dóna als tres elements que formen la proposta una estructura d'interdependència que permet que des del paradigma de la complexitat, els fets del món s'entenguin com una xarxa on es donen processos autorreguladors que els reconfiguren de forma continuada.

La inclusió del principi dialògic planteja la fugida de tot reduccionisme, assumint que qualsevol disciplina té límits per explicar els fets del món. Assumeix també el diàleg entre certesa i incertesa, linealitat i no linealitat, disciplinar i trasndisciplinar com a forma de posicionar-se davant dels fenòmens.

Assumir el principi hologramàtic comporta reproduir tots els elements del paradigma en qualsevol canvi d'escala. Des d'aquesta perspectiva, focalitzar l'atenció en un sol element del triangle comporta fer l'esforç de considerar la presència dels altres. Afavorint la necessitat de comprendre cada un dels elements que defineixen el paradigma però sense establir desvinculacions amb els altres.

La figura C7 constitueix una representació gràfica del paradigma de la complexitat que pot ser útil com a síntesi de les idees expressades en aquest apartat.

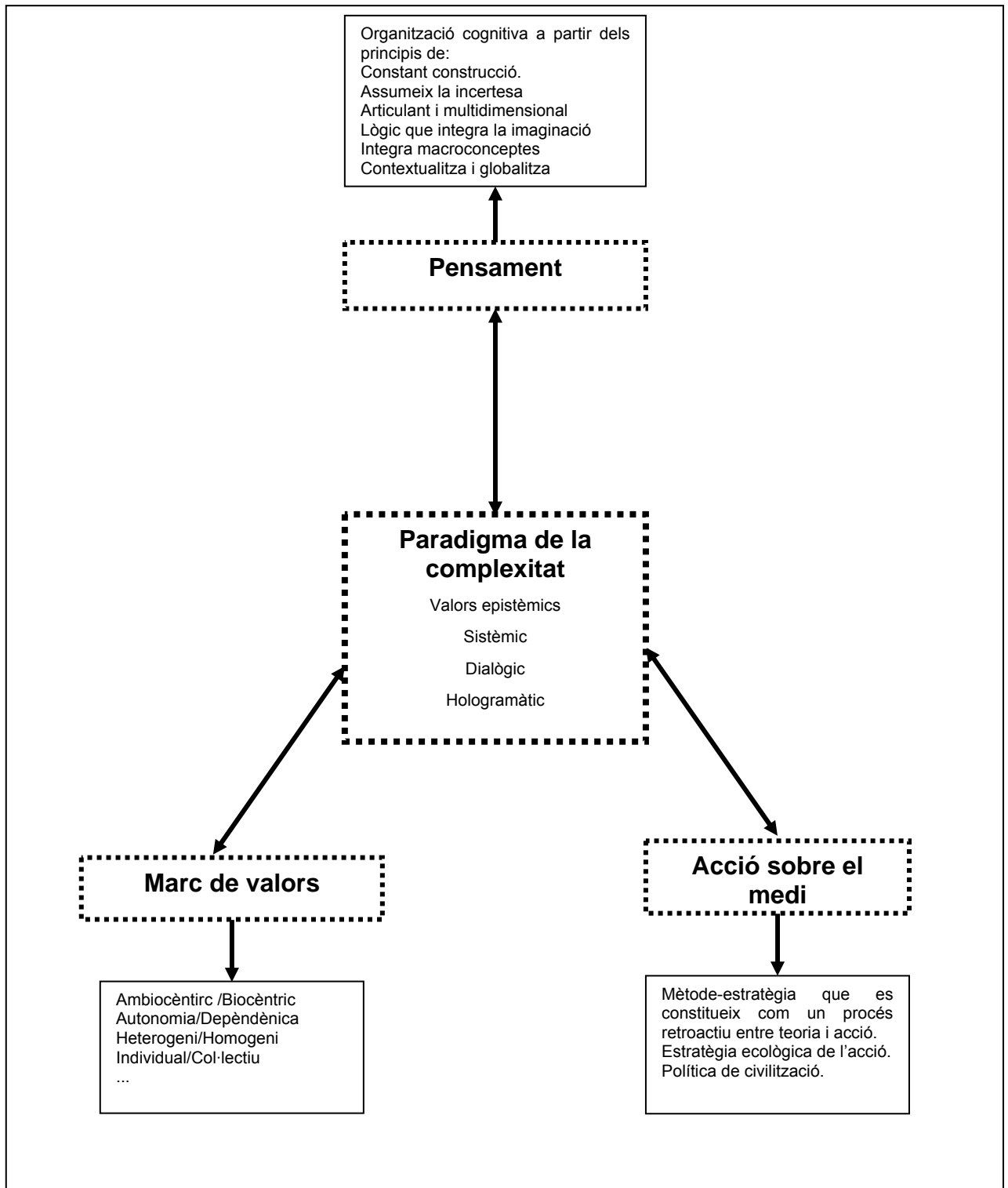


Fig C7: Representació del paradigma de la complexitat
 Font: Bonil et al., 2004

Capítol 5: L' EDUCACIÓ CIENTÍFICA DE LA CIUTADANIA

Límit i emergència: El dia 30 d'agost de 1995 els Castellers de Vilafranca van trencar el límit històric dels castells fent la primera torre de nou amb folre i manilles, poc abans més d'un casteller havia dit que era una construcció impossible.

La ciència i la tecnologia i, actualment, la tecnociència (Echevarria, 1998), constitueixen un element fonamental en l'evolució cultural de les comunitats. En la societat occidental, l'evolució de l'activitat científica ha estat plena de contradiccions que han dotat als individus d'un nivell de benestar i esperança de vida notable i a la vegada han constituït un element clau per arribar a la societat del risc (Beck, 1997).

La tecnociència ha passat de ser un coneixement d'experts a tenir una presència constant en la vida quotidiana. Els continguts científics apareixen en la publicitat, en les converses quotidianes, en pel·lícules tant d'infants com d'adults, en les notícies de premsa i televisió i en general en la forma de fer de les persones.

S'ha establert una estreta relació entre tecnociència i societat en la que hi ha una relació recíproca que fa que l'activitat tecnocientífica modela a la societat i la societat influeixi sobre l'activitat tecnocientífica (González [et al.], 2000). Elements com la telefonia mòbil exemplifiquen la forma com la tecnociència canvia les formes de vida de les persones. Les demandes que els individus fem a la telefonia mòbil (nous serveis, aparells amb més prestacions, ...) són exemples d'aquesta relació recíproca. Aquesta evidència comporta un reflexió

profunda sobre la forma en què cal entendre l'educació científica de la ciutadania.

El present capítol té com a repte fonamental aportar una reflexió sobre la forma en què la ciència escolar, com a model explicatiu dels processos d'educació científica, reconstrueix el seu significat a partir de la incorporació dels principis del paradigma de la complexitat. Per fer-ho, en primer lloc (subcapítol 5.1), es presenta una reflexió de caràcter ètic; en ella s'explicita l'opció per una forma d'entendre l'educació científica de la ciutadania com un marc de valors que comporta optar per unes finalitats educatives específiques amb conseqüències en la forma de dissenyar els processos d'ensenyament aprenentatge de les ciències experimentals. En segon lloc i en el subcapítol (5.2), partint del concepte de ciència escolar es senyalen els canvis més significatius que cal donar en els processos d'ensenyament aprenentatge de les ciències experimentals quan es reinterpreten des del marc del paradigma de la complexitat.

5.1. L'EDUCACIÓ CIENTÍFICA COM UNA OPCIO ÈTICA

L'educació científica de la ciutadana esdevé una eina cabdal d'assoliment de la democràcia. Durant el segle XX la forma d'entendre l'educació científica de la població ha donat un salt per passar de ser un coneixement bàsicament dissenyat per a les persones que volien dedicar-se professionalment a la ciència a constituir un dret democràtic de la població. En aquest moment, aprendre i entendre ciència és una reivindicació dels individus a la que no només fa front el sistema educatiu sinó d'altres agents com mitjans de comunicació o institucions públiques i privades.

L'educació científica de la ciutadania constitueix una activitat transformadora de la societat ja que ensenyar ciència és ensenyar a entendre i actuar sobre el món des d'una perspectiva de canvi (González [et al.], 2000). Entesa com un dels contextos de la tecnociència, l'educació científica de la població és responsabilitat no només del sistema educatiu, que constitueix un subsistema del context social, sinó també de les diferents institucions que participen en ell (Echevarria, 1998). La reflexió sobre l'educació científica de la població no és un monopoli de l'escola, sinó que també es responsabilitat dels mitjans de comunicació, els museus, les entitats que desenvolupen activitats científiques i les polítiques educatives i socials.

Situar l'educació científica de la població des d'aquesta anàlisi fa entendre l'alfabetització científica com un dret de la ciutadania i demana un marc que la aculli. Un marc que, des del punt de vista d'aquesta recerca i conseqüent amb el paradigma de la complexitat, tingui a la vegada una perspectiva explicativa del món, un marc de valors ètics i una perspectiva d'intervenció transformadora sobre els fenòmens. Un model d'educació científica que sigui conseqüent amb els principis del paradigma de la complexitat i que per tant contempli de forma simultània una nova ètica, la integració del model de pensament complex i una acció sobre el medi necessàriament transformadora (Pujol, 2000), tal i com es mostra en la figura C8.

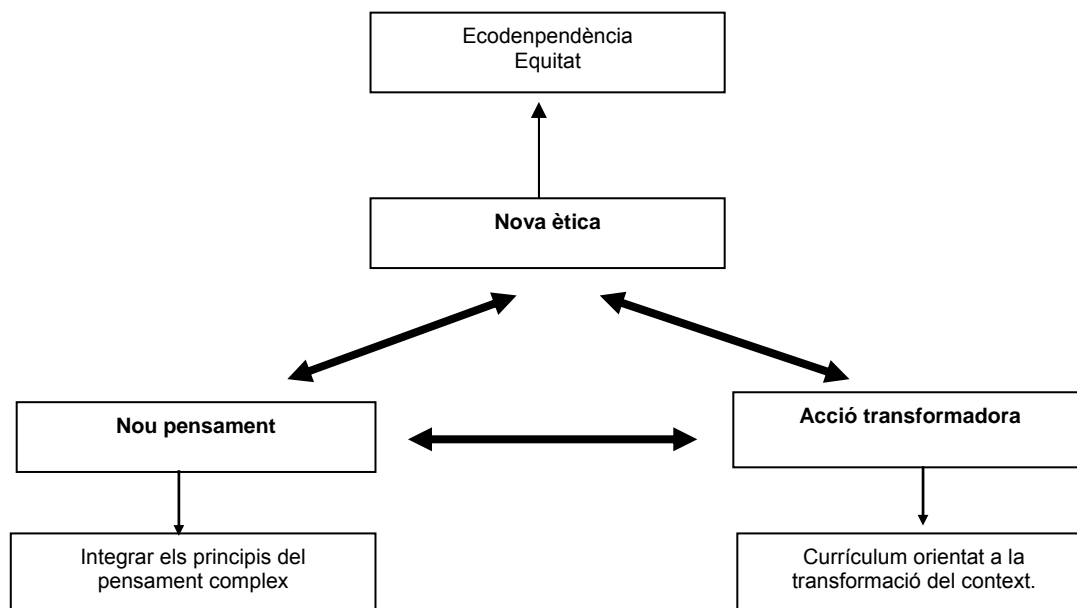


Fig. C9: Eixos que orienten els processos d'ensenyament i aprenentatge de les ciències naturals i experimentals
Font: Pujol, 2003

Plantejar-se des de l'educació científica l'obertura a una **nova ètica** significa avançar cap al diàleg entre ambiocentrisme i antropocentrisme en la relació entre individus i medi; entendre la relació entre heterogeneïtat i homogeneïtat i entre autonomia i dependència en un marc social que estimuli l'equitat com a element orientador de la relació dels individus amb el medi i dels individus entre ells mateixos.

El diàleg entre ambiocèntric i antropocèntric té com a eix fonamental el canvi del model de domini sobre el medi que ha guiat la relació entre la societat occidental i la natura per un model de reinserció de l'individu al medi. La idea de domini ha guiat la forma en què occident s'ha apropiat de la natura, arribant a entendre el medi natural com un recurs, separat dels individus. Una alternativa que ens sembla vàlida és la de dialogar entre autonomia i dependència dels individus respecte al medi, considerant l'educació científica com a una eina potent per avançar cap a una perspectiva ecodependent conseqüència el diàleg entre natura i cultura. Un posicionament que, sense renunciar al bagatge cultural creat per la humanitat, no perdi de vista la seva condició de part de la natura.

Un segon aspecte fonamental de la nova ètica el constitueix el concepte d'equitat. A l'igual que el d'ecodependència la literatura al respecte és àmplia i en certs punts polèmica. L'equitat planteja quina ha de ser la definició d'un model de relació entre els individus que tingui com a valors fonamentals la diversitat, la llibertat, la solidaritat i la dignitat. Una relació social fonamentada en l'equitat fuig de valoracions culturals jeràrquiques, valorant positivament la diversitat. Significa entrar en el diàleg entre relativisme i dogmatisme per establir valors universals sense perdre el dret dels individus i els col·lectius a construir de forma contínua el seu marc cultural. Entendre la llibertat dels individus per escollir el seu itinerari vital, tant des de la perspectiva individual com des de la col·lectiva comporta fer front al repte de fugir dels processos d'occidentalització cultural del planeta per entendre la possibilitat que cada comunitat, en funció de la seva història i de la seva cosmovisió, pugui dissenyar el seu futur.

La solidaritat com a eix orientador de les relacions entre individus és una eina fonamental per poder evolucionar cap a l'equitat. Desenvolupar capacitats intrasubjectives, entendre la relació amb els altres des del diàleg, tenir una visió de la realitat que dialoga entre l'individu i la col·lectivitat pot ser una via d'accés a una nova solidaritat. En aquest context es fa més important que mai entendre el Planeta com una xarxa de relacions entre local i global on tots els habitants, tot i ser diversos, tenen, com imperatiu ètic, el dret a una vida digna.

Un segon element orientador de l'educació científica és la recerca d'un ***nou model de pensament*** que evolucioni cap als principis de la complexitat a la que s'ha fet referència en l'altre capítol d'aquest bloc. L'educació científica pot estimular el procés d'evolució dels models mentals de la ciutadania en el diàleg entre simple i complex. Models amb capacitat d'analitzar els fenòmens entenent que s'expliquen des de la interacció i interdependència entre diversitat de factors, introduint el concepte de sistema complex i entenent que les accions que portem a terme sobre el món es manifesten en una àmplia diversitat d'àmbits a escala temporal i espacial.

El pensament complex és capaç de contextualitzar els fenòmens a la vegada que considera la perspectiva global (Morin, 2002). És un pensament que estimula el diàleg entre el tot i les parts en un procés constant que afavoreix la creació del coneixement. Fomenta la visió del món dialogant entre allò que és dinàmic i el que és estàtic, integra l'atzar i la indeterminació com a elements rellevants en l'explicació dels fets del món i posa de manifest la necessitat d'adaptar-se a aquesta evidència fugint del determinisme i enriquint-se amb l'atzar i la incertesa.

El pensament complex és un model de pensament no reduccionista que pren com a premissa el diàleg constant amb l'entorn. Un diàleg que a nivell disciplinar genera espais d'intercanvi entre àrees de coneixement, que a nivell individual connecta la raó amb el sentiment, que entén la societat des de la vinculació entre autonomia i dependència i que veu en el món la relació entre tot i parts. Des del pensament complex es fa possible el diàleg entre creativitat, imaginació i rigor deixant un espai a la sensibilitat i a l'art dins dels processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències naturals (Mayer, 2002).

El tercer vèrtex del triangle que es proposa per avançar cap una educació científica en el marc del paradigma de la complexitat, el constitueix ***l'acció transformadora sobre el món***. Es una reflexió des de l'educació científica que ens apropa a un model de ciutadania que es veu a ella mateixa com a part activa del seu entorn, local i global. Un model on l'activitat educativa es vincula al medi des d'una triple dimensió: el medi com un espai que pot afavorir el fet de detectar oportunitats formatives, com un lloc per trobar informació significativa i com un context on actuar com a part del procés d'ensenyament-aprenentatge (Pujol, 1996). En aquesta actuació, la reflexió sobre l'estratègia portada a terme té rellevància sobre els resultats ja que l'acció es converteix en un joc atzarós de conflicte d'interessos, on els objectius dels agents entren en diàleg per definir accions que poden ser imprevisibles.

Plantejar un model d'ensenyament-aprenentatge de la didàctica de les ciències experimentals que integri les tres dimensions anteriors (ètica, pensament i acció transformadora) comporta una reflexió sobre les finalitats d'una educació

científica que respongui als reptes que s'han plantejat al llarg del capítol. Segons Pujol (1998), una forma d'entendre l'educació científica consisteix en considerar el fet d'aprendre ciències com un dret democràtic donat que aquestes constitueixen una part fonamental del patrimoni cultural de la nostra societat i el seu coneixement una eina de participació ciutadana. Per altra banda, aprendre ciències pot suposar el descobriment d'un plaer intel·lectual davant d'una societat que sovint valora negativament l'esforç intel·lectual i una oportunitat de descobrir que el plaer pel coneixement és equivalent al d'altres activitats humanes; entendre la possibilitat d'apassionar-se davant de la capacitat de fer-se preguntes sobre el món i fer la recerca de les seves respostes pot constituir una descoberta i un canvi d'actitud davant de la ciència i el medi. Així mateix, aprendre ciències pot possibilitar un millor exercici d'autonomia personal; davant l'alt grau de tecnificació, actuar de forma reflexiva requereix una anàlisi que contempli elements científics que permetin donar resposta a les exigències presents i tenir curiositat per les innovacions que aporta l'entorn. Aprendre ciències també permet enriquir el propi estil de pensament ja que apropiat-se del pensament científic pot aportar el rigor, buscar la justificació i l'argumentació davant de la interpretació dels fenòmens. Finalment, aprendre ciències pot afavorir el desenvolupament de valors i actituds; valors com la curiositat davant dels fenòmens del món, la creativitat i la imaginació com a forma d'enfrontar-se a la solució dels problemes, la comunicació, la capacitat d'intercanviar punts de vista, la tolerància i la responsabilitat.

Les finalitats globals de l'escola, i de l'educació científica en particular, han d'afavorir la formació d'una ciutadania responsable, crítica i amb capacitat d'analitzar i actuar en el món (Pujol, 2003). Una actuació en la que dialoga el bagatge aportat per l'educació científica amb les aportacions d'altres disciplines. L'educació ha d'afavorir el desenvolupament dels llenguatges específics de cada disciplina i de les competències comunicatives que permetin fer-los evolucionar en interacció social cooperativa. Aprendre ciències experimentals es constitueix com una oportunitat per aprendre a dissenyar i fer evolucionar les estratègies d'aprenentatge; com un espai per aprendre a

aprendre com a competència que pot orientar la forma de pensar dels individus al llarg de la seva vida.

Entenent que el currículum és un element mediador entre les finalitats dels processos d'ensenyament-aprenentatge i l'alumnat, es fa fonamental establir vincles de relacions entre currículum i finalitats. Plantejar-se tots els aspectes explicitats anteriorment comporta optar per un model de currículum que assumeix com a principi en la seva configuració que les teories científiques són construccions humanes i que aprendre ciències vol dir pensar els fets del món en diàleg amb aquestes representacions (Sanmartí, 2002). Significa també que l'aprenentatge de les ciències ha de permetre a l'alumnat aprendre a utilitzar els models científics per explicar els fets, fer previsions i plantejar noves qüestions. L'educació científica ha d'afavorir la interacció social com a forma de construir i reconstruir els models explicatius a partir de la discussió sobre les representacions des de diversitat de punts de vista i utilitzant el llenguatge com element mediador, consegüentment resulta necessari crear un context d'aula en que es pugui donar un diàleg entre la forma de pensar individual i col·lectiva per anar generant noves maneres de veure i actuar en el món.

5.2. PARADIGMA DE LA COMPLEXITAT I CIÈNCIA ESCOLAR

Plantejar l'educació científica de la ciutadania des del paradigma de la complexitat demana fer una reflexió sobre les aportacions que aquest paradigma pot fer als principis de la ciència escolar.

La ciència escolar (Izquierdo [et al.], 1999), presenta un model complex d'explicació dels processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals que integra aportacions de l'epistemologia, de la història de les ciències i de la psicologia. La ciència escolar es fa a l'escola; és igual a la ciència dels científics en el seu aspecte essencial (pensament teòric), i autònoma en aspectes secundaris. Integra la idea de significativitat del coneixement científic i la necessitat d'entendre el coneixement científic com un dret de tota la ciutadania. La ciència escolar impulsa els processos de metacognició i autorregulació de l'alumnat (Jorba i Sanmartí, 1996), estimulant el fet d'aprendre a aprendre. Des d'una perspectiva constructivista afavoreix la construcció del coneixement tant des de la perspectiva individual com social, entenent que l'alumnat és el protagonista del procés d'ensenyament-aprenentatge. Contempla que l'alumnat sigui capaç de pensar i actuar de forma responsable, com a membre de la ciutadania. La ciència escolar considera el llenguatge com un element rellevant que ha de servir d'instrument fonamental per ajudar a l'alumnat a construir argumentacions sobre els fets del món (Sanmartí, 2003). En el plantejament de la ciència escolar s'integra el concepte de transposició didàctica entès com *“el conjunt de processos que transformen el saber científic amb la finalitat que sigui après en diferents edats sense deixar de ser rigorós o abstracte”* (Chevallier, 1985 dins Izquierdo [et al.], 1998).

Izquierdo (1998), al igual que Guidoni (1985), presenta tres dimensions irreductibles associades a la ciència escolar: pensar (representar el món a partir de models teòrics), fer (experimentar, adquirir vivències) i comunicar (generar llenguatges diversos per explicar els fenòmens). Les accions educatives amb sentit posen en relació aquestes tres dimensions i generen coneixement de forma que es fa el que es pensa i se sent, es pensa sobre el

que es fa i se sent, i es diu el que es pensa, el que es fa i el que se sent en un continu bucle de retroacció.

Si l'acció educativa s'entén com una acció transformadora, el coneixement generat no és arbitrari perquè pot valorar-se en funció dels resultats de la intervenció. És savi perquè es fonamenta en una dinàmica de conèixer que forma part del desenvolupament de la persona i que s'obre constantment cap a l'emergència de noves competències, gràcies a l'adquisició de criteris que permeten prendre decisions, en forma de cicles de bucles que estimulen processos autoorganitzadors que enriqueixen l'experiència.

Els coneixements científics es generen a partir de criteris que es consensuen i donen lloc a una cultura específica, en el si de la qual els conceptes s'articulen en models que donen sentit a les accions i per mitjà de llenguatges amb els que es comuniquen i s'ensenyen. Actualment, en una societat de la informació que posa la ciència a l'abast de tothom, queda clara la diferència entre allò que és savi i el que és enciclopèdic. El que és savi és dinàmic, evolutiu, obert i no es capta mitjançant la informació; el que és enciclopèdic no arriba a ser experiència ni permet actuar. Si l'escola opta pel saber savi, que és complex però arbitrari, les ciències que ensenya han de fer que l'alumnat sigui competent en els aspectes propis de l'activitat científica: pensar, fer i també sentir per a prendre decisions. L'alumnat d'una escola amb aquestes característiques serà més capaç de formar part d'una autèntica societat del coneixement, solidària i transformadora.

Situar la ciència escolar en el marc del paradigma de la complexitat suposa acceptar el repte de situar i interpretar els processos d'ensenyament-aprenentatge que tenen lloc a l'escola des d'una nova forma d'aproximar-se, explicar i actuar sobre els fenòmens del món. En aquest sentit el paradigma de la complexitat actua com un referent que permet orientar la innovació dels processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals (Pujol 2000).

L'activitat científica escolar es configura com un context en el que interaccionen constantment alumnat, docent i sabers, orientats cap a una finalitat comú concretada en l'educació de la ciutadania. El paradigma de la complexitat introdueix en aquests àmbits uns focus d'atenció que porta a realitzar canvis en noves direccions. Per un costat, la perspectiva de la complexitat obliga a plantejar-se un nou model de pensament, capaç de fer front a nous temes, fets i models científics a treballar amb l'alumnat, derivats de concebre els fenòmens com a sistemes complexos i nous èmfasis en la necessitat d'establir ponts amb disciplines diverses i els seus corresponents models interpretatius. Per altra banda, la complexitat introdueix noves dimensions de la forma d'enfocar la formació del pensament científic de l'alumnat, orientant-lo cap a la construcció d'un pensament complex i del llenguatge necessari per expressar-lo i conformar-lo. Imaginar la ciència escolar des de la complexitat obliga també a recuperar d'una manera més radical l'acció sobre el medi i a donar-li un enfocament més estratègic. Finalment, el paradigma de la complexitat anima a recuperar el paper de les emocions com element centra en el procés de construcció de coneixement científic al que, des d'aquesta perspectiva, es pot qualificar de savi (Izquierdo [et al.], 2004).

La ciència escolar es planteja, en conseqüència, com una eina per capacitar a la ciutadania per a pensar, parlar, sentir i actuar enfront dels reptes que presenta el nostre temps. Fer ciència a l'escola es constitueix com una activitat en el marc d'un sistema social complex, amb la finalitat de construir de forma significativa noves formes de pensar, parlar, sentir i actuar que permetin explicar i transformar el món que ens envolta.

Situar la ciència escolar en el marc del paradigma de la complexitat obre el debat entorn els tipus de continguts que cal ensenyar, així com sobre la importància de establir un diàleg amb d'altres disciplines per tal de comprendre els fenòmens del món i actuar sobre ells.

5.2.1. CIÈNCIA ESCOLAR I NOUS CONTINGUTS

La ciència escolar explica els processos d'ensenyament-aprenentatge en termes de modelització (Izquierdo [et al.], 1999), relacionant els models conceptuals de les ciències experimentals amb els models mentals de l'alumnat. Quan es centra l'atenció en els models conceptuals, des de la perspectiva de la complexitat, aquests s'entenen com a models complexos que segueixen les regles definides des de la perspectiva cognitiva del paradigma de la complexitat.

Definint un procés d'ensenyament aprenentatge de les ciències en termes de modelització planteja la detecció dels models inicials de l'alumnat respecte a un fenomen d'estudi i la planificació de cicles d'activitats que ajudi a l'alumnat a fer-lo evolucionar cap a un model més complex (Giere, 1999). Es tracta d'un procés continu d'augment de la complexitat del model mental, en la direcció dels models conceptuals que ha anat definint la ciència, un procés que es converteix en un joc continu entre model mental, representació i model conceptual.

Concepte de model:

"No és senzill establir què són exactament aquests models teòrics escolars, encara que es reconeixen fàcilment en la pràctica docent. Ocupen el mateix espai i tenen la mateixa funció que les teories en les ciències. Es tracta de representacions mentals que es poden concretar per escrit o mitjançant una maqueta (o a la inrevés, maquetes o textos que donen llocs a representacions mentals) que inclouen fenòmens del món exemplars o paradigmàtics (o que són suggerits per ells) i que permeten actuar: dissenyar experiments i elaborar arguments per explicar els resultats obtinguts en els mateixos. (...) Com ja hem insinuat, han de ser evolutius, ja que al llarg de l'escolaritat han de donar raó de fets del món cada vegada més complexos, relacionant-los entre ells i unificant-los progressivament, i han de ser cada cop més rigorosos i operatius. Per això han de poder connectar amb l'experimentació d'acord amb el realisme pragmàtic del nostre model de ciència. Izquierdo [et al.] (1999).

El model mental és el de l'alumne, és la construcció cognitiva que li serveix de model explicatiu del fenomen d'estudi. Un model que, a priori, pot no contenir elements propis del coneixement científic. La representació apareix com la concreció del model a partir d'un determinat llenguatge. La representació pot consistir en un dibuix, un text, una conversa, una maqueta, ..., i permet al docent aproximar-se al model mental de l'alumnat per definir mecanisme

d'influència educativa que ajudin a fer-lo canviar. La direcció en que es planifica el procés de modelització d'aquest procés evolutiu la marca el model conceptual elaborat per la ciència.

En el procés de modelització, el docent es converteix en un agent que, a partir de conèixer els continguts estructurants que defineixen el model conceptual elaborat per la ciència i d'administrar mecanismes d'influència educativa, planifica els processos d'ensenyament-aprenentatge com una acció que afavoreixi que l'alumnat, en un diàleg entre autonomia i interacció social, faci evolucionar el seu model mental (Pujol, 2003).

L'incorporació de la perspectiva de la complexitat a la ciència escolar afecta el tipus de continguts que cal escollir per treballar a classe. Hauran de ser continguts que puguin situar-se des de un enfocament sistèmic i que permeti tenir en compte l'atzar i la indeterminació i, amb això, l'emergència de noves entitats que donen sentit a les característiques dels sistemes. La vertebració dels currículums de ciències a partir de models teòrics permet relacionar les idees principals en un camp científic amb els seus exemples paradigmàtics gràcies a hipòtesis que són, en realitat, les regles del joc (del fer, sentir, pensar i dir) que han estat condensades per la comunitat científica (Izquierdo [et al.], 1999). En aquesta proposta es fa fonamental incorporar l'interès pels aspectes dinàmics dels sistemes com una de les grans idees que configuren la forma de mirar de la ciència actual. Amb això es fa necessari abandonar el que fins ara es constituïa com una trama conceptual clàssica, centrada en la conservació i la incorporació de nous fets paradigmàtics.

5.2.2. CIÈNCIA ESCOLAR I DIÀLEG DISCIPLINAR

Entendre la ciència escolar des del paradigma de la complexitat aporta la perspectiva dialògica a totes les seves dimensions: dins de la ciència escolar com espai amb identitat pròpia, en la relació que pren amb les altres disciplines "escolars", etc..

La forma d'articular les relacions entre les diferents disciplines del coneixement és quelcom fonamental per abordar els reptes del nostre temps. Una de les primeres iniciatives al respecte va desenvolupar-se al voltant de la idea de crear una nova disciplina que servís per aglutinar els coneixements de les altres: una disciplina de disciplines. En aquest sentit, els treballs de Von Bertalanffy (1986), sobre la teoria general de sistemes van generar la idea de que es perseguia la creació d'una metadisciplina, aspecte que va ser molt criticat per la comunitat científica. Plantejar una disciplina de disciplines no representava més que un nou reduccionisme disciplinar que aspirava a explicar la totalitat del món des d'una sola àrea de coneixement.

Si bé en l'àmbit educatiu la literatura sobre interdisciplinarietat, multidisciplinarietat i transdisciplinarietat es amplia, des del paradigma de la complexitat es veu més adient situar el concepte de diàleg disciplinar. La proposta de diàleg disciplinar (Bonil [et al.], 2004), implica establir un eix dialògic entre disciplinar i transdisciplinar, entre allò que és essencial d'una disciplina i la perspectiva holística que conflueix en els fenòmens. Tal com es mostra en la figura C10, el diàleg disciplinar implica entendre els fets del món com a espais on les diferents disciplines puguin dialogar per crear nous punts de vista. Aquest diàleg, en el cas de l'educació científica, es desenvolupa a dos nivells: dins de les pròpies ciències experimentals i entre la diversitat de disciplines.

El diàleg disciplinar consisteix en una forma d'organitzar les disciplines de coneixement que afavoreix el diàleg entre elles sense exclusions. És un anar i tornar, en la visió del fenomen, des de la disciplina a un espai de contrast i creació de noves visions. Un espai on es desenvolupa la modelització complexa a partir del diàleg entre els coneixements que sobre el fenomen tenen les ciències experimentals i el coneixement aportat per les altres disciplines. Des del plantejament del diàleg disciplinar també es dona modelització complexa dins de cada disciplina ja que en cada disciplina es constitueix com un espai de diàleg entre les diferents branques que la formen i les aportacions que fa cada una d'elles.

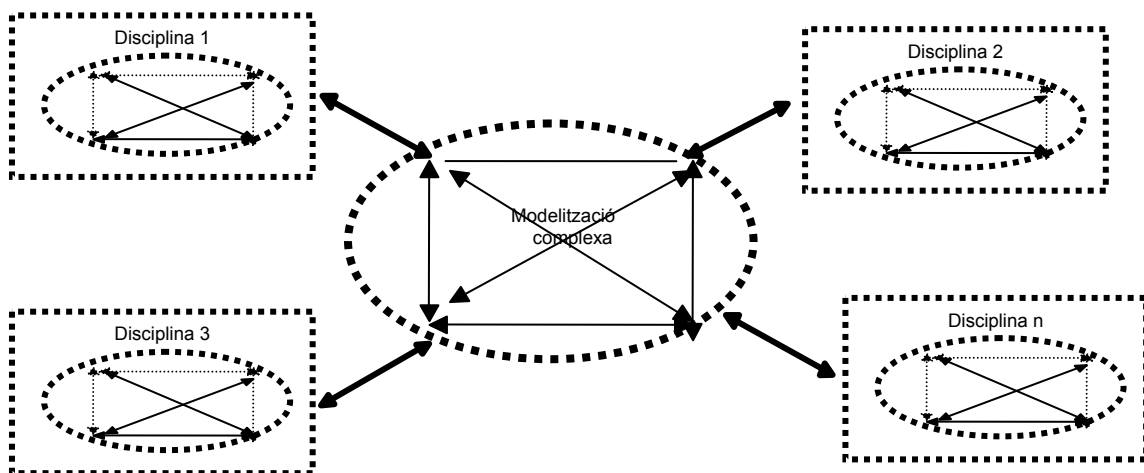


Fig. C10: Model de relació entre disciplines com a diàleg disciplinar
 Font: Bonil [et al], 2004

El diàleg disciplinar aporta una visió dinàmica del coneixement, que està en constant construcció. Aporta la visió d'incertesa del propi coneixement sense renunciar al rigor, ja que difícilment sabem tot el que ens poden aportar les diferents disciplines. Ens dóna una visió integrada dels fets del món, a partir de considerar diferents punts de vista. Ajuda a fugir del reduccionisme disciplinar a partir de considerar de forma rellevant totes les formes de coneixement sense perdre de vista el rigor i assumint el límit de cada disciplina. En definitiva, afavoreix la construcció d'una visió integral de l'individu en el seu coneixement sobre el món i en la seva identitat individual i cultural. El diàleg disciplinar convida a conèixer a fons una disciplina per establir ponts de diàleg amb les altres i fugir de la jerarquia disciplinar que portar a veure els fets del món des del reduccionisme.

5.2.3. CIÈNCIA ESCOLAR I PENSAMENT COMPLEX

Els valors sistèmic, dialògic i hologramàtic onstítueixen els tres valors epistèmics fonamentals que orienten el paradigma de la complexitat. Un model de pensament que s'estructura al voltant de la complexitat integra aquest valors com a forma d'apropar-se al món estructurant un nou marc per interpretar els

fenòmens naturals sobre els que tracta la ciència escolar. La integració d'aquest model de pensament a la ciència escolar canvia el tipus de problemes que es plantegen a l'aula, deixant de tenir sentit qüestions centrades en els estats i prenent rellevància aquelles que se centren en els processos i incorporen la indeterminació. Situa a l'activitat científica escolar com una activitat sotmesa a contínues fluctuacions que en la seva dimensió global la converteixen en una hipòtesi de treball que necessita regular-se de forma continuada en funció del context científic, el social i el de l'aula.

En aquest procés incorporar la perspectiva sistèmica en l'activitat científica escolar suposa situar els fenòmens objecte d'estudi des d'una perspectiva dinàmica, on conflueixen simultàniament multitud de causes i efectes amb un component significatiu d'indeterminació, on no es renuncia a la dimensió temporal que orienta el disseny de mecanismes que faciliten els processos de modelització científica. Des d'aquesta perspectiva, l'estudi dels éssers vius, per exemple, ha d'abordar-se com el resultat d'un diàleg continu entre una estructura, unes funcions i un flux. Això significa deixar de veure'ls com una forma per a entendre'ls com una organització amb història. En aquest marc, la indeterminació pren rellevància ja que es desconeixen aquells elements que compartiran la història del sistema i com s'orientaran en el futur. Això comporta contemplar l'ésser viu com a subjecte exposat contínuament a noves variables (la presència d'un depredador que el fereixi, una sequera important, ...) i a respostes desconegudes (unes ferides que potser es curaran, l'aparició sobtada de pluges torrencials, ...).

Situar els fenòmens del món des de la perspectiva que aporta la complexitat significa veure'ls com espais de confluència de múltiples causes i diversitat d'efectes relacionats entre si en una àmplia trama de xarxes multidimensionals. Tornant als éssers vius (una pluja pot canviar la configuració del paisatge i afavorir la continuïtat d'unes espècies o fer-ne desaparèixer d'altres, ...), s'ha de deixar pas a l'existència de múltiples relacions multicausals productores de múltiples efectes, que al confluir poden amplificar-se o limitar-se creant un context en què l'impacte pot augmentar de forma no lineal (una pluja pot augmentar la disponibilitat de nutrients en un ecosistema i a la vegada pot

afavorir la proliferació d'una determinada espècie causant una carència global de nutrients, ...).

Veure el món com un sistema comporta que la irreversibilitat adquireixi un caràcter fonamental ja que l'evolució del sistema s'orienta en un eix temporal. Això suposa partir de la dimensió individual dels éssers vius per a veure la seva història com a espècie; una perspectiva que mostra cada ésser viu com un punt discontinu en la línia de continuïtat de l'evolució, en la que el temps és una variable fonamental.

En segon lloc, incorporar la perspectiva dialògica del paradigma de la complexitat en l'activitat científica escolar suposa plantejar que els fenòmens estan en constant dinamisme derivat d'un diàleg continu amb el seu entorn. Es torna fonamental el diàleg entre medi intern i medi extern, entre ordre i desordre, entre equilibri i canvi. És bàsic, en el cas dels éssers vius, veure'ls com a processos continuats d'autotransformació i de transformació del medi; veure que la seva organització respon a les possibilitats de desenvolupar-se en un ambient en funció dels límits que aquest li imposa i de la informació genètica que posseeix, permetent que pugui ser i, consegüentment viure, o al contrari impedir que sigui i, per tant, morir.

La perspectiva dialògica comporta entendre que l'activitat científica escolar ha de ser dinàmica no sols davant dels canvis que es produeixen en el coneixement científic sinó també davant dels que es plantegen en el context en què es desenvolupa, establint un diàleg constant que estimuli un procés de regulació permanent. El valor dialògic aporta la consciència de formar l'alumnat com a membre de la ciutadania en diàleg continuat amb els models que la pròpia ciència va elaborant i, paral·lelament, amb altres àmbits de coneixement, com a camí per afavorir una percepció més àmplia dels fenòmens del món.

Significa, de la mateixa manera, considerar que si bé existeixen preguntes i respostes pròpies de la ciència, aquesta ha de tenir present les seves limitacions per explicar la totalitat d'un fenomen. Si s'aborda el tema dels éssers vius des del model conceptual ésser viu, no pot obviar-se la perspectiva

emocional que generen els éssers vius en els individus o el sentit que pren la seva mitologia expressada en la literatura, la pintura o altres manifestacions culturals. Els éssers vius deixen de ser patrimoni de la formació científica per constituir-se en un espai de diàleg entre diversitat de disciplines que ajuden a configurar la seva significació cultural sense desconnectar-la de l'aportació que fa cada una de les disciplines.

Finalment, pensar en els fenòmens objecte d'estudi incorporant la visió hologramàtica que aporta el paradigma de la complexitat converteix en rellevant el constant diàleg entre el macro, el meso i el micro. Suposa acceptar, en la seva formulació més simple, que un sistema està format per un conjunt de parts i que a la vegada dins de cada part hi ha tot el sistema. Planteja la necessitat de no perdre de vista les diferents escales d'anàlisi dels fenòmens per a poder viatjar entre elles sense perdre de vista les seves connexions. Un viatge indissociable de la incertesa i el dinamisme ja que és impossible conèixer totes les múltiples connexions existents. Com a conseqüència, abordar l'estudi d'un ésser viu des d'aquesta perspectiva suposa establir contínues relacions entre el que es veu, nivell meso (l'individu), i els nivells micro (medi intern) i macro (medi extern), no només per explicar els fenòmens sinó per detectar les pautes que es repeteixen i que serveixen com a eines per reconstruir el model mental.

En aquesta relació, la formalització és una aproximació comprensiva al fenomen però no es constitueix com una forma de simplificació. Es tracta d'una aproximació en la què allò que és simple no existeix sinó com a exercici de pensament que desconnecta momentàniament la part del tot per, després d'aprofundir en ella, tornar a establir connexions amb el tot.

5.2.4. CIÈNCIA ESCOLAR I LLENGUATGE

El llenguatge és el mitjà que permet construir el model científic tant en la seva vessant oral com escrita (Sanmartí, 2003). Partint del concepte de ciència com

a construcció social, integrar el llenguatge com a fet significatiu en l'educació científica és un element fonamental.

El llenguatge es converteix en mitjà de construcció social del coneixement a partir de la comunicació, tant entre l'alumnat com en l'activitat docent, convertint l'aula en una experiència comunicativa. El llenguatge apareix com a reflex del món ja que els fenòmens prenen sentit en la seva elaboració escrita. El llenguatge amplia la seva dimensió quan contempla a la vegada de forma significativa la possibilitat d'escriure sobre ciència i d'utilitzar el llenguatge quotidià i el llenguatge científic, que té unes característiques pròpies.

Ensenyar i aprendre ciències es converteix en ensenyar i aprendre a parlar i escriure sobre ciències amb la finalitat de construir models científics consistents davant de noves preguntes, comprensibles per a la comunitat i en constant evolució, a partir de la interacció social i de les noves preguntes resultants del propi aprenentatge (Sanmartí, 2003).

En el marc de l'activitat científica escolar, el llenguatge permet l'emergència de noves explicacions i dóna nom a les relacions observades i a les noves entitats que les justifiquen; és per això que es tracta d'una eina per canviar la forma de mirar els fenòmens del món (Izquierdo i Sanmartí, 2003). El llenguatge científic en l'escola permet relacionar el fer amb el pensar i amb el sentir de manera que tot allò que es fa, es parla, se sent i s'escriu o es pensa a la classe ha d'estar relacionat i tenir sentit. A les classes de ciències, l'alumnat aprèn poc a poc a utilitzar models científics escolars i els termes especialitzats que formen part d'aquests models.

El llenguatge com a sistema d'orientació del comportament no és transmissió d'informació o descripció d'un univers independent, és la creació d'un àmbit consensuat de comportament entre sistemes que interactuen en el desenvolupament d'un camp cooperatiu que en el cas de la classe de ciències experimentals es constitueix al voltant d'un fenomen del món i d'un model explicatiu propi de la ciència (Maturanta, 1989).

Abans de començar qualsevol classe, tenim ja les paraules però aquestes no són encara termes ni conceptes científics. En un primer moment, l'alumnat comença a parlar dels fenòmens amb les seves pròpies paraules, les quals va canviant en la mesura que adquireix més capacitat d'actuar, el que requereix nous conceptes i models. No té sentit, des d'aquesta perspectiva, aprendre termes i teories que només són paraules buides, apreses de memòria, sense la possibilitat d'utilitzar-les per explicar fenòmens diversos i per actuar.

Això suposa desterrar la idea que el llenguatge científic que s'utilitza és precís, unívoc i auster. Segons Lemke (1997), la comunicació i la precisió són termes que s'utilitzen i mantenen una relació d'indeterminació. Això significa que les paraules que utilitzen els que les creen tenen un significat en el context de l'acció, perdent així aquest significat per aquells que les prenen com a descripcions unívocues o explicacions veritables i inqüestionables dels fenòmens del món. L'activitat científica escolar ha de ser una activitat de creació del llenguatge vinculat a l'experiència i a l'acció gràcies a la qual les paraules de la ciència adquireixin el significat pràctic i axiològic que els hi correspongui.

Les preguntes i les prediccions sobre els fenòmens naturals que l'alumnat pot fer a cada nivell educatiu són sens dubte diferents que les dels científics però també generen coneixement en el procés d'observar, experimentar, parlar i escriure; transformant, d'aquesta manera, els pensaments al comunicar-los. Construir models científics a l'escola des de la perspectiva complexa suposarà animar a l'alumnat a plantejar-se preguntes que permetin enfocar aspectes nous dels fenòmens del món proporcionant d'aquesta manera el desenvolupament d'un pensament complex. A través de la identificació i selecció de preguntes, el professorat podrà iniciar processos de construcció de models que aportin simultàniament una visió sistèmica, hologramàtica i dialògica dels fenòmens del món.

5.2.5. CIÈNCIA ESCOLAR I ACCIÓ

Ensenyar i aprendre ciències ha de ser una activitat que capaciti als individus per construir la seva forma de sentir, pensar, parlar i actuar sobre el món, prenent els models científics com a punts de referència. La ciència escolar es configura d'aquesta manera com una acció transformadora d'un mateix a la vegada que es desenvolupa com acció transformadora el món, oberta a un futur indeterminat perquè acompanya a la persona que aprèn en el seu camí vital. Això suposa acceptar que l'activitat científica que es promou a l'escola ha d'establir una interacció amb el món natural mitjançant instruments que són tant artefactes, com formes de fer i dir que depenen de valors diversos: ètics, epistèmics i socials. Imaginar el coneixement com acció és també conseqüència d'haver-lo concebut així, prèviament el llenguatge. Quan la ciència anomena les coses, defineix les entitats de les que s'ocupa; però amb això, encara que aparentment diu el que són aquestes entitats, en realitat diu el que podem fer amb elles. Donar nom, definir, és actuar i no és una acció innòcua, sinó que està carregada de teoria i valors.

La ciència escolar, no pot obviar la necessitat de formar a la ciutadania per participar de la intervenció i transformació social. En aquesta tasca d'educar per a l'acció ciutadana, ubicar-se en el marc de l'estratègia ecològica de l'acció resulta útil en tant que ajuda a l'alumnat a situar-se en la complexitat de la confluència d'interessos que es donen en una societat plural i democràtica (Morin, 2001). Des d'aquesta òptica, les propostes d'acció ciutadana que es poden generar a l'aula passen a ser un dels múltiples factors que una comunitat ha de considerar davant d'un procés decisor. És un procés creatiu en el que l'elaboració de propostes pren més rellevància que el resultat final al que, posteriorment, por arribar en altres àmbits. Amb això, l'alumnat pot entendre que participar en un procés de decisió col·lectiva no suposa que necessàriament s'accepti la proposta presentada.

Per exemple, des de l'educació científica, en moltes ocasions s'aborden temàtiques que al relacionar-se amb aspectes socials, ambientals, del consum, etc., van més enllà del fet científic, definint propostes d'acció col·lectives. No

serveix de res concretar a classe possibles accions de la forma en què s'ha de gestionar una reserva natural. El que és interessant, des de la perspectiva complexa, és elaborar propostes considerant que la reserva natural és un punt de confluència d'individus, col·lectius i interessos; que les nostres propostes són una entre moltes i que poden entrar en contradicció amb els interessos d'altres col·lectiu; que és important donar-les a conèixer tenint present que en una societat democràtica s'avança mitjançant el diàleg i la tolerància, pensant que l'opció final davant de la gestió pot ser diferent a la proposta elaborada a classe.

5.2.6. CIÈNCIA ESCOLAR I EMOCIONS

En general, la racionalitat, la seriositat, la neutralitat, l'estudi, l'objectivitat, la regularitat, s'entenen com a aspectes diferents a la creativitat, la imaginació, l'emoció, el sentiment, la intuïció, la irrepetibilitat, el desordre i la llibertat. Constitueixen una perspectiva que obstaculitza comprendre el món com una construcció i interpretació humana que segueix unes regles que permeten construir lliurement estratègies, utilitzant els límits i les barreres establertes; unes regles que permeten activar la creativitat que és racional i també intuïtiva, integradora de pensament i sentiment. Situats en la perspectiva científica, fer ciència suposa crear models teòrics i això és una cosa indissociable de l'imaginari, d'emocionar-se, d'assaborir el repte de pensar noves idees amb les que elaborar noves hipòtesis que permetin avançar en la construcció de nous coneixements.

A l'igual que la ciència, la ciència escolar no suposa només un procés de reconstrucció de models mentals. Pensar, per exemple, en éssers vius no significa pensar en xarxes tròfiques en les que els individus es distribueixen d'una forma jeràrquica, on el comportament del protagonista del vèrtex superior de la piràmide és previsible. Implica emocionar-se plantejant una pregunta significativa, exercitar la creativitat per trobar una resposta fent una immersió en el nivell micro (allò que no veig però puc imaginar). Suposa entrar en tensió emocional per contrastar la pròpia representació creada amb l'elaborada pels altres companys, exercitar la imaginació per comprendre les seves formes de

veure la qüestió i, conjuntament, tenir la satisfacció de formular una resposta; tot això per a, possiblement, posar en crisi la representació creada en un inici i fer-la evolucionar generant noves preguntes.

La ciència escolar comporta activar de forma permanent un procés de construcció intel·lectual que està en constant diàleg entre certesa i incertesa, ordre i desordre, rigor i creativitat, i que no està al marge de l'emoció i la imaginació. Un procés en el que s'articula la relació entre diversitat de nivells sistèmics donat que posa en contacte el macro, el meso i el micro, i ens planteja preguntes que elaboren les respostes en el diàleg entre nivells escalars.

És una forma d'entendre la ciència escolar que no perd de vista la perspectiva emocional donat que desenvolupa la curiositat, valora la interacció social, estableix un diàleg entre estabilitat i canvi, possibilita crear el propi coneixement científic mitjançant un diàleg permanent entre el rigor i la creativitat (Mayer, 2002). És un plantejament de la ciència escolar que pressuposa que l'emoció i la creativitat no es repel·leixen amb la construcció de coneixement científic en l'escola. Un coneixement savi que es gaudeix i és útil per viure, inventar i crear un futur més equitatiu i sostenible.

La complexitat com a teoria científica s'ha anat configurant al llarg del segle XX arribant a incorporar els seus principis a diversitat d'àmbits de coneixement. El paradigma de la complexitat s'ha constituït com una proposta integradora d'aquest fet que pot ajudar a reorientar l'educació com a eina per capacitar a la ciutadania per fer front als reptes que ens presenta el nostre temps.

El paradigma de la complexitat constitueix un viatge continu en el que es va del tot a les parts, per tornar al tot. Un continu moviment en el diàleg entre antagònics i entre escales, per afavorir la visió dels fets del món com processos de transformació on es fa rellevant el model conceptual, la perspectiva ètica i l'acció sobre el medi. Una constant interrelació entre elements sense una relació jeràrquica que comporti arribar a perspectives reduccionistes.

Des del paradigma de la complexitat aporta una nova perspectiva que planteja nous reptes enriquint d'aquesta manera la reflexió que des de la ciència escolar s'ha fet sobre els processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals. Alguns dels aspectes de l'activitat científica escolar que es reinterpreten en el contacte amb els principis del paradigma de la complexitat són la necessitat de replantejar els models conceptuals, repensar la relació entre disciplines, desenvolupar un pensament complex i la rellevància del llenguatge, l'acció i les emocions dins dels processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals.

El diàleg entre paradigma de la complexitat i ciència escolar, constitueix un repte per a docents de totes les etapes, orientant el disseny d'una nova forma d'entendre l'educació científica.

BIBLIOGRAFIA BLOC C: MARC TEÒRIC

CAPÍTOL 4: LA DEFINICIÓ DE LA COMPLEXITAT COM UN PARADIGMA

AGAZZI, E (1996), *El bien, el mal y la ciencia*, Madrid, Tecnos.

AYUSTE, A; FLECHA, R; LÓPEZ PALMA, F; LLERAS, J (1994), *Planteamientos de pedagogía crítica, Comunicar y transformar*, Barcelona, Graó editorial.

BALANDIER, G (1989), *El desorden, la teoría del caos y las ciencias sociales, Elogio de la fecundidad del movimiento*, Barcelona, Gedisa.

BONIL, J [et al.] (2004a), “El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Díada.

BONIL, J [et al.] (2004b), “Un nuevo marco para dar respuesta a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Díada.

CAPRA, F (1996), *La trama de la vida, una nueva perspectiva de los sistemas vivos*, Barcelona, Anagrama.

CASTELLS, M (1997), “Flujos, redes e identidades: una teoría crítica de la sociedad informacional” dins DDAA (1997), *Nuevas perspectivas críticas en educación*, Barcelona, Piados educación.

EKELAND, I (1996), “La imposible certidumbre”, dins *Correo de la UNESCO*, febrer 1996, UNESCO.

FORD HURTADO, AR (1989), *El porvenir en términos de intercambio* [en línia], Buenos Aires <<http://www.complejidad.org>>.

GELL-MANN, M (1995), *El quark y el jaguar, aventuras en lo simple y lo complejo*, Barcelona, Tusquets.

GLEICK; JAMES (1988), *Caos, la creación de una ciencia*, Barcelona, Seix Barral.

HORGAN, J (1998), *El fin de la ciencia, los límites del conocimiento en el declive de la era científica*, Barcelona, Paidós.

HAWKING, S. (1993), *Historia del tiempo, del big bang a los agujeros negros*, Barcelona, RBA

- IZQUIERDO, M [et al.] (2004), "Ciencia escolar y complejidad" dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Díada.
- JOHNSON, S (2003), *Sistemas emergentes, O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*, México DF, Turner, Fondo de Cultura Económica.
- KHUN, TS (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, FCE.
- LE MOIGNE, JL (1999), "Complejidad y ciudadanía, ciencia y sociedad" dins *Revista Complejidad*, núm. 5, Buenos Aires.
- LEVY, P; (1998), *La Cibercultura, el segon diluvi*, Barcelona, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya
- LEWIN, R (1995), *Complejidad, el caos como generador del orden*, Barcelona, Tusquets.
- MANDELBROT, B, (1997), *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona, Tusquets
- MARTINEZ, G, *Estado y política en la era del conocimiento, una visión postindustrial* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>.
- MATURANA, H (1989), "Todo lo dice un observador" dins THOMSON, WI - Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Kairós.
- MORIN, E; NAÏR, S (1998), *Una política de civilització*, UOC i Edicions Proa, Barcelona.
- MORIN, E (1998), *Una política de civilización* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>.
- MORIN, E (2000), *Els set coneixements necessaris per a l'educació del futur*, Barcelona, UNESCO.
- MORIN, E (2001), *Tenir el cap clar*, La Campana, Barcelona.
- MOTTA, RD (1995), "Las redes sociales como interfaz de facilitación en la dinámica global/local" dins *Revista Complejidad*, núm. 1, Buenos Aires.
- MOTTA, RD (1997), "El espacio informático: una mutación espacio temporal en la dinámica del poder mundial" dins *Revsita Complejidad*, núm. 3, Buenos Aires.
- PRIGOGINE, I (1997a), *El fin de las certidumbres*, Barcelona, Taurus.
- PRIGOGINE, I (1997b), *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden*, Barcelona, Tusquets.
- REEVES [et al.] (2001), *La història més bella del món*, Barcelona, Edicions 62.

- ROGER, E (1997), *Individuo complejo* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>.
- ROGER, E (1999), *Complejidad, Identitat, Relativisme cultural i individu* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>
- ROGER, E (2000), *Complejidad, elementos para una definición* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>
- SANMARTIN, J (1992), *Los nuevos redentores, reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociobiología y el mundo feliz que nos prometen*, Barcelona, Anthropos.
- SHANNON, C. WEAVER, W; (1981); *Teoría matemática de la comunicación*, Madrid, Forja
- THOMSON, WI –Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Cairós.
- TRECEIRO, JB (1996), [Socied@d Digit@l](#), *Del homo sapiens al homo digitalis*, Madrid, Alianza Editorial.
- VARELA, F (1989), “Haciendo Camino al andar” dins THOMSON, WI –Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Kairós.
- VIDAL, MC; ARBÒS, A (1997), “Evolució, concepte i fonaments de la investigació educativa” dins MATEO, A; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.
- VILAR, S (1997), *La nueva racionalidad. Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*, Barcelona, Kairós.
- VON BERTALANFFY, L (1986), *Teoría general de los sistemas, fundamentos, desarrollo y aplicaciones*, México, Fondo de Cultura Económica.
- VON NEUMAN, J; WIENER, N (1987), *From mathematics to the Technologies of life and death*, Cambridge, MIT Press
- WIENER, N; (1986); *Cibernètica: o control i comunicació en l'animal i la màquina*; Barcelona, Edicions Científiques Catalanes
- WAGENSBERG, J (2005), *Complejidad contra incertidumbre o la cuestión de seguir vivo*, Actas del III Congreso Andaluz de Educación Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía,

CAPÍTOL 5: L' EDUCACIÓ CIENTÍFICA DE LA CIUTADANIA

BECK, U (1997), *La sociedad del riesgo, hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós.

BONIL, J [et al.] (2004), “El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Diada.

BONIL, J [et al.] (2004b), “Un nuevo marco para dar respuesta a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Diada.

ECHEVARRIA, J (1998), *Filosofía de la ciencia*, Barcelona, Akal.

GIERE, RN (1999), “Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico” dins *Enseñanza de las ciencias*, núm. extra juny 1999, Barcelona, ICE-Universitat Autònoma de Barcelona.

GONZÁLEZ, M; LÓPEZ, JA; LUJÁN, JL (2000), *Ciencia, Tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos, Madrid.

GUIDONI, P (1985), “On Natural Thinking” dins *International Journal of Science Education*, núm. 7 (2), pp. 133- 140.

HOTTOIS, G (1991), *El paradigma bioético, una ética para la tecnociencia*, Barcelona, Anthropos.

IZQUIERDO, M; ESPINET, M; SANMARTÍ, N; GARCIA-MILÀ, M (1998), *Psicopedagogia de les ciències físiconaturals*, Barcelona, UOC.

IZQUIERDO, M; ESPINET, M; GARCÍA, MP; PUJOL, RM; SANMARTÍ, N (1999), “Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar” dins *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra juny 1999, Barcelona, ICE-Universitat Autònoma de Barcelona.

IZQUIERDO, M; SANMARTI, N (2003), “Fer ciència a través del llenguatge”, *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència*, 9-28, Barcelona, Edicions 62.

IZQUIERDO, M [et. al.] (2004), “Ciencia escolar y complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Diada.

JORBA, J; SANMARTÍ, N (1996), *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*, Madrid, MEC.

- LEMKE (1997), *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*, Barcelona, Paidós.
- MATURANA, H (1989), "Todo lo dice un observador" dins THOMSON, WI - Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Kairós.
- MAYER, M (2002), "Ciudadanos del barrio y del planeta", dins IMBERNON, F - Coord- (2002) *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, Barcelona, Graó.
- MORIN, E; NAÏR, S (1998), *Una política de civilització*, Barcelona, UOC i Edicions Proa.
- MORIN, E (2001), *Tenir el cap clar*, Barcelona, La Campana.
- MORIN, E; CIURANA, ER; MOTTA, R (2002), *Educación en la era planetaria: El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*, Valladolid, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Valladolid.
- PUJOL, RM (1996), *Educación y consumo*, Barcelona, Horsori.
- PUJOL, RM (1998), *Modelos de integración de la educación del consumidor en el currículum escolar: un análisis desde el área de ciencias*, Barcelona, Tesis Doctoral del Doctorat en Didáctica de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PUJOL, RM (2000), "Les ciències, més que mai, poden ser una eina per formar ciutadans i ciutadanes" dins *Perspectiva Escolar*, núm. 257, 2-8, Barcelona.
- PUJOL, RM (2003), *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*, Madrid, Síntesis.
- ROGER, E (1999), *Complejidad, Identidad, Relativismo cultural y individuo* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>.
- SANMARTÍ, N (2002), *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*, Madrid, Síntesis.
- SANMARTÍ, N -Coord- (2003), *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciències*, Barcelona, Ed. 62.

BLOC D: METODOLOGIA

Atzar i indeterminació: La riquesa de l'aula és la seva capacitat per sorprendre, tant a mestres com a infants. La diversitat d'idees, propostes i colors fa de l'aula una experiència creativa a la que el mestre li dóna caràcter determinista focalitzant-la en un determinat contingut.

APROPAR-SE ALS FENÒMENS DEL MÓN

El present bloc té per objectiu presentar el marc metodològic que orienta la recerca i concretar-lo en el cas de la investigació desenvolupada. S'organitza en dos capítols (6 i 7) .

Al capítol 6 es presenta una conceptualització i caracterització de la investigació avaluativa ja que és la modalitat d'investigació per la que s'ha optat per respondre a les preguntes plantejades en la present recerca i s'explica com s'ha aplicat en el cas de l'avaluació del programa de l'assignatura Didàctica de les Ciències Experimentals.

La recerca avaluativa té com a finalitat fonamental assignar el valor que pren un objecte per orientar la forma que han de prendre les accions de canvi. Des

d'aquesta perspectiva es fa fonamental el caràcter ètic de l'avaluació ja que l'assignació de valor té caràcter relatiu a partir de les opcions preses per l'avaluador. L'avaluador és, des d'aquest punt de vista, un expert en l'àrea en què es desenvolupa la recerca avaluativa.

La investigació avaluativa es configura com un procés de presa contínua de decisions que orienten l'assignació de valor a l'objecte avaluat. L'investigador es constitueix com a agent que actua de forma continuada sobre l'objecte avaluat des d'una perspectiva de no neutralitat i en el que els criteris de valor pels que s'ha optat són un referent fonamental.

Les opcions preses durant la recerca avaluativa tenen una doble dimensió: són de caràcter metodològic i ètic. Les decisions metodològiques permeten garantir la validesa i fiabilitat dels resultats de la investigació. El caràcter ètic permet explicitar quins indicadors són el referent sobre els que pren valor el programa i són una forma de compromís entre l'avaluador i l'audiència.

El diàleg entre les perspectives metodològiques i ètica constitueix una plataforma sobre la que s'edifica el procés de recerca. Aquest principi ha orientat el desenvolupament del present bloc. En el primer capítol es conceptualitza i caracteritza la investigació avaluativa com a modalitat de recerca amb identitat pròpia i sobre la que s'estableix un debat fonamental tant entre col·lectius avaluadors com en investigadors socials en general. Seguidament es dedica un apartat específic (subcapítol 6.2), també conceptual, a l'avaluació de programes, com a mitjà per conceptualitzar i caracteritzar la modalitat de recerca avaluativa específica que orienta la present recerca.

El segon capítol d'aquest bloc metodològic (capítol 7) és de caire aplicat. En ell s'han anat definint en forma de seqüència la diversitat de decisions que s'han pres per elaborar la recerca que es presenta. Els aspectes sobre els que se centrarà aquest capítol són: la concreció del cas presentat, els aspectes contextuais, la presentació de la mostra analitzada, els criteris que s'han elaborat per assignar el valor a la mostra, la forma de fer l'anàlisi de la informació, els mecanismes per garantir el rigor científic del treball i l'audiència

a la que va dirigida la recerca avaluativa. L'estructura del bloc queda resumida en la figura D1.

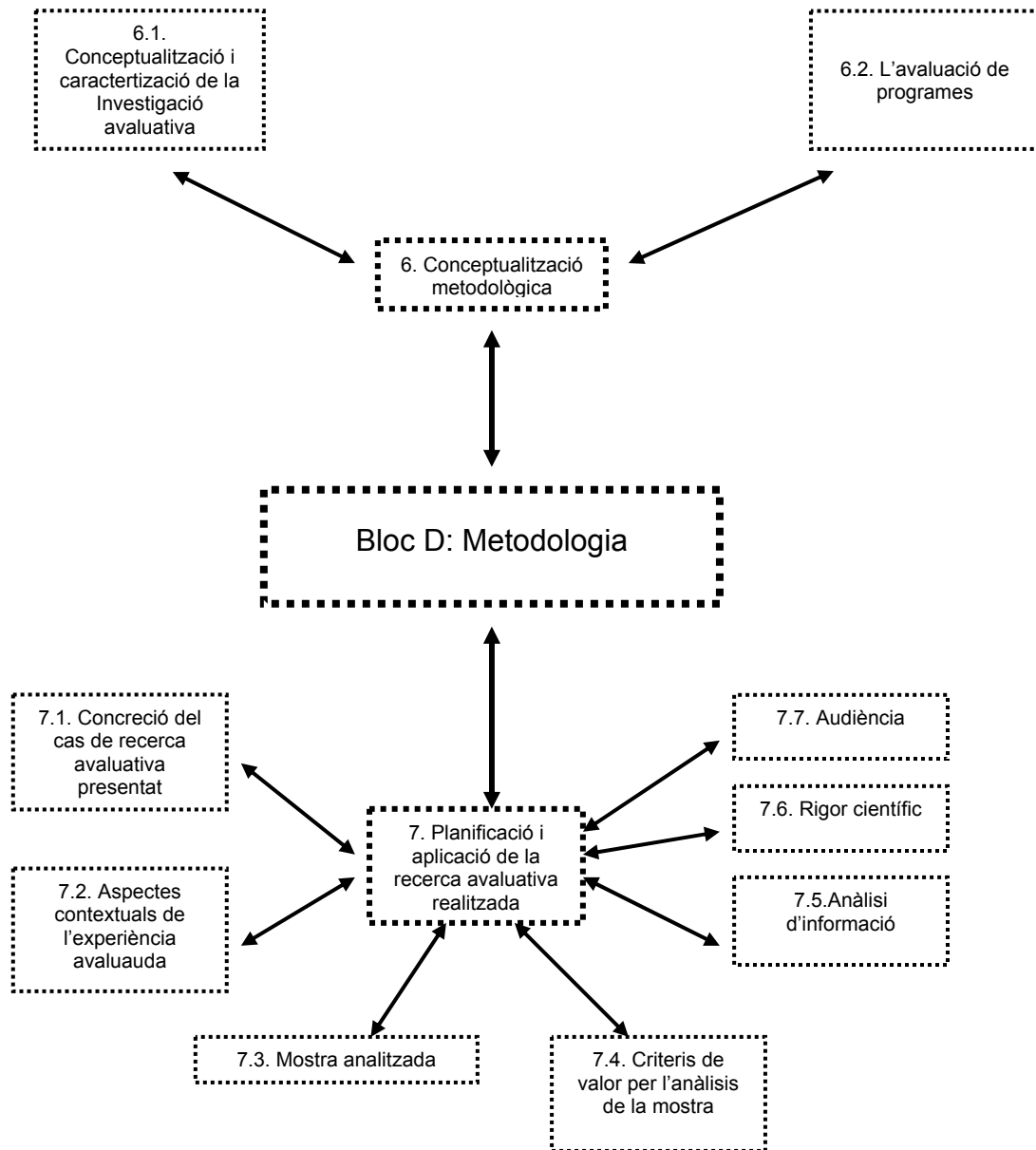


Fig. D1: Esquema del bloc D

Capítol 6: CONCEPTUALITZACIÓ METODOLÒGICA

Relació escalar: Tot el castell està a la vegada en l'anxaneta i en cada membre de la pinya i fins i tot en cada graller. Tothom el viu, tothom el fa possible i tothom és a la vegada constructor i construït.

L'etimologia de la paraula investigar ens porta al llatí (*in vestigo/ vestigum*) i significa estar en moviment darrera d'una cosa. En aquest sentit es pot entendre la investigació educativa com el resultat de seguir aquest moviment prenent com a objectiu *"la generació sistemàtica i disciplinada de coneixement sobre els fets i problemes educatius"* (Latapí, 1981).

Entendre la investigació com a moviment comporta tornar a l'etimologia, en aquest cas al grec, i recuperar la paraula *methados* (*metá i hadós*) que significa camí o sender. En català ha esdevingut la paraula mètode i, en referència a la investigació, orienta el camí que pot seguir una recerca. La paraula mètode té multitud d'accepcions. En el cas concret del context científic es pot definir com l'explicació o la comprensió coherent i sistemàtica d'alguna cosa determinada.

Existeixen diversitat de mètodes per elaborar i adquirir coneixement. En el cas de la recerca científica és especialment rellevant el mètode científic que es defineix *"pel seu caràcter de procediment o conjunt de passos successius per a la consecució d'un fi determinat. Entre els trets significatius cal destacar que és una activitat sistemàtica, que té un fi i que procedeix racionalment"* (Mateo i Vidal, 1997). Donada la importància del mètode com a camí, en la creació del

coneixement es fa rellevant la consideració de la metodologia com a forma de garantir la utilització adequada del mètode des d'una teoria del mètode científic. Dins del marc de la present recerca, en el capítol 2 es van presentar els diferents paradigmes que orienten la recerca educativa aprofundint de forma específica en el paradigma crític. En el present capítol se situa la recerca avaluativa donat que és la modalitat d'investigació per la que s'ha optat en la present recerca.

En la primera part del capítol es conceptualitza i caracteritza la investigació avaluativa considerant aspectes vinculats tant a la perspectiva ètica com a la metodològica. En la segona part es presenta l'avaluació de programes com a opció escollida dins d'aquesta recerca entre la diversitat de possibilitats que proporciona el marc metodològic de la investigació avaluativa.

6.1. CONCEPTUALITZACIÓ I CARACTERITZACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ AVALUATIVA

La paraula avaluació té un caràcter polisèmic que comporta fer referència a ella des d'àmbits diversos, que van des dels processos d'ensenyament-aprenentatge a la recerca educativa. Fer referència a l'avaluació o a la necessitat d'avaluar no és quelcom recent: l'avaluació sempre ha estat present en les activitats educatives i s'ha caracteritzat per la planificació, l'acció i la posterior valoració dels resultats i l'elaboració de conclusions.

L'avaluació com activitat ha anat prenent diferents significats en funció de l'àmbit en què s'ha realitzat, el context sociocultural i les finalitats amb les que s'ha portat a terme. En aquesta evolució, des de les ciències socials en general i des de les ciències de l'educació en particular, l'avaluació ha tingut una forta implantació i ha provocat canvis significatius que sovint han anat acompanyats de la dificultat de conceptualitzar clarament el què s'entén per avaluació. *“El concepto de evaluación tiene una amplitud variable de significados posibles. Se imponen o no en la práctica según necesidades a las que sirve la evaluación y en función de las diferentes formas de concebirla. Decir qué es evaluar no es algo simple de definir (...) En el lenguaje cotidiano se otorga al verbo evaluar el significado de estimar, calcular, justipreciar, valorar, apreciar o señalar valor, atribuir valor a algo. La operación de evaluar algo o alguien consiste en estimar su valor no material. En la práctica cotidiana dominante, el significado de evaluar es menos polisémico: consiste en poner calificaciones a los alumnos u aplicar las pruebas para obtener la información a partir de la que se asignarán esas calificaciones.*

>> Curiosamente la acepción pedagógica y metodológica mas exigente conveniente tiene un significado amplio, parecido al que posee en el lenguaje no especializado. Partiremos de una primera idea o definición: evaluar hace referencia a cualquier proceso por medio del que alguna o varias características de un alumno, de un grupo de estudiantes, de un ambiente educativo, de objetivos educativos, de materiales, profesores, programas, etc... Reciben la atención del que evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de unos criterios o puntos de

referencia para emitir un juicio que sea relevante para la educación” (Gimeno Sacristan, 1993).

En referència al present treball, la dimensió que pren l'avaluació és específicament de modalitat de recerca. En aquest sentit, la recerca avaluativa com a modalitat d'investigació s'ubica dins el diàleg entre les metodologies quantitatives i qualitatives que prenen com a perspectiva fonamental orientar el canvi i la presa de decisions. És una modalitat d'investigació que, habitualment, s'associa als paradigmes crítics per la seva aspiració de no només assignar valor a un objecte sinó també de facilitar informació orientadora de l'acció transformadora. Diferents autors donen algunes definicions sobre el concepte d'investigació avaluativa: *“la aplicación sistemática de los procedimientos de la investigación social para valorar la conceptualización, el diseño, la implementación y la utilidad de los programas de intervención social”* (Rossi i Freeman, 1993). També Mateo i Vidal la defineixen com: *“un procés o conjunt de processos per a l'obtenció i anàlisi d'informació en el qual puguin recolzar judicis de valor sobre l'objecte, fenomen o procés, com a suport d'una eventual decisió sobre el procés mateix”* (Mateo i Vidal, 1997).

La recerca avaluativa es constitueix, per tant, com una modalitat d'investigació que es caracteritza per la necessitat d'emetre judicis de valor i sobre una actuació projectada o realitzada; és una modalitat d'investigació que implica un procés de recollida i anàlisis sistemàtiques d'informació i d'aplicació de criteris que garanteixin la qualitat del judici emès. A continuació es presenten alguns elements significatius al voltant de la recerca avaluativa que orienten reflexions necessàries de caràcter ètic sobre les funcions de la recerca avaluativa, decisions de caire metodològic i criteris de validesa i fiabilitat.

6.1.1. EL DEBAT ÈTIC VINCULAT A LA INVESTIGACIÓ AVALUATIVA

Com a modalitat d'investigació, l'avaluació posa sobre la taula alguns elements de caràcter ètic que li són propis.

El primer element a considerar és el seu caràcter polític (Sáez, 1995). Per la seva finalitat d'assignar valor a un objecte, la recerca avaluativa es pot convertir en un instrument al servei de determinats interessos, en general dels col·lectius que l'encarreguen. Avaluar significa obtenir informació sobre la que, en una societat democràtica, cal assegurar un ús lícit i la seva posada al servei de totes les audiències interessades.

El context sociohistòric és un segon element fonamental a tenir en compte dins dels processos d'investigació avaluativa (Carretero, 1995). La recerca avaluativa assigna el valor d'un objecte dins d'un context particular, amb una posada en pràctica molt determinada pels significats propis d'aquella comunitat. És fonamental entendre els processos de recerca des d'una perspectiva contextual tant en la determinació de l'objecte d'avaluació, en la possible generalització dels resultats, com en la forma en què s'orienta el canvi. En la perspectiva contextual de la recerca avaluativa apareix en la tensió entre l'apropament a realitats concretes i les investigacions avaluatives genèriques. Les recerques avaluatives sobre contextos concrets permeten orientar el canvi de forma clara en contextos molt determinats. Les recerques avaluatives genèriques permeten avaluar objectes de gran abast com a sistemes educatius però es mostren insuficients per orientar canvis a petita escala.

Un tercer element a considerar és el fet que la investigació avaluativa és una modalitat de recerca compromesa amb el context. Si bé des d'un posicionament crític tota acció de recerca és una acció de compromís, en el cas de l'avaluació aquest element es fa fonamental. La investigació avaluativa es caracteritza per accions com conèixer, comprendre, valorar i opinar, les quals constitueixen actes compromesos que requereixen la implicació ètica de l'avaluador. L'avaluació apareix com un servei públic en una societat en canvi. Es pot establir una correlació entre la societat occidental entesa com a *capitalisme democràtic en procés de canvi* (Carretero, 1995), i l'avaluació com a modalitat d'investigació per orientar el canvi. En aquest sentit, l'avaluació pren una dimensió significativa en el procés de recerca i es constitueix com a una eina per fer front a un context sociohistòric caracteritzat pel dinamisme i

per la necessitat de disposar d'eines i d'informació per ajudar a orientar el canvi.

A partir de les característiques anteriors, alguns autors, amb la finalitat de garantir la perspectiva ètica de l'avaluació, han determinat els principis definitoris que haurien d'orientar tota recerca avaluativa: la recerca avaluativa ha de ser un procés imparcial i independent, ha de garantir la circulació d'informació entre els diferents agents representant les seves idees i valors en el resultat final. Quan la recerca avaluativa es vincula a programes es constitueix com un espai de participació dels implicats des d'una perspectiva cooperativa que ha de garantir el dret de la ciutadania a conèixer el resultat de l'aplicació del programa (Sáez, 1995). En definitiva, es pot dir que la funció bàsica de l'avaluació com a modalitat de recerca és augmentar la comprensió dels actors sobre el que s'esdevé en un context, amb la finalitat d'orientar el canvi des d'una perspectiva d'independència, comunicació, participació i de diàleg entre metodologies.

Si bé recerca avaluativa ha evolucionat, especialment a partir dels anys 70, el seu itinerari dins de les modalitats de recerca ha estat difícil, tot i que ha obtingut dins de la comunitat científica el reconeixement de modalitat d'investigació amb identitat pròpia. És en els últims 30 anys on s'han produït un canvi significatiu en el camp de la investigació avaluativa. Aquest canvi ha estat impulsat per la rellevància que aquest tipus de recerca ha pres en les polítiques fomentades per determinats governs, així com pel desenvolupament conceptual que ha facilitat la seva utilització. Alguns canvis que han estat significatius en el desenvolupament de la recerca avaluativa com a modalitat d'investigació es concreten en aspectes conceptuals, estructurals, metodològics i en l'ús (Mateo i Vidal, 1997).

A nivell conceptual s'ha tendit a l'acceptació gradual de la multiplicitat de mètodes, criteris, perspectives, audiències i, fins i tot, interessos, reconeixent la rellevància dels valors en el procés avaluador. A nivell estructural s'ha incorporat una perspectiva multidisciplinària que inclou la col·laboració entre diversitat d'organismes i administracions. Des de la perspectiva metodològica

s'ha anat avançant en l'acceptació de mètodes qualitatius. Per últim, a nivell d'ús s'ha avançat cap a una concepció orientadora de l'acció en la qual pren rellevància el debat sobre l'ús polític de l'avaluació.

Tot i així, la recerca avaluativa es troba davant d'obstacles que dificulten que en alguns contextos tingui un estatus que confereixi validesa i fiabilitat als seus resultats. Alguns d'aquests obstacles són: la necessitat de construir una base adequada de coneixement, la necessitat de donar rellevància de les metaavaluacions, la importància que els avaluadors de programes siguin conscients de la naturalesa política de l'avaluació i el repte d'avançar cap a la complementarietat d'enfocaments i tècniques que orientin la recerca avaluativa (Worthen, 1990).

En aquest context evolutiu de la recerca avaluativa es planteja el repte d'avançar cap a models d'avaluació negociada que permetin fer front al repte de consolidar la recerca avaluativa com una eina útil i rigorosa per orientar l'evolució de programes, organitzacions, funcions, ..., de caràcter social (Sáez, 1995).

6.1.2. FUNCIONS DE LA INVESTIGACIÓ AVALUATIVA

Les funcions de la investigació avaluativa es poden considerar en dos àmbits diferenciats: en referència al moment en què s'avalua i en relació a la seva vinculació a l'objecte d'avaluació.

En referència al moment en què es realitza, la investigació avaluativa es pot diferenciar entre formativa i sumativa (Scriven, 1967). La recerca avaluativa formativa es dóna al llarg del procés, de forma paral·lela al seu disseny i implementació i té caràcter regulador. La recerca avaluativa sumativa es dóna al final i té caràcter acreditatiu.

En termes de recerca, la investigació avaluativa formativa és aplicable a la investigació avaluativa de processos: s'incorpora al mateix procés de funcionament com a element integrant del mateix i la seva finalitat és la millora

del procés avaluat. Per la seva part, la investigació avaluativa sumativa és aplicable a la investigació avaluativa de productes acabats: se situa en el moment en què el procés es considera finalitzat i la seva finalitat fonamental és la determinació del grau en què s'han obtingut els objectius previstos i, a partir d'aquí, emetre un judici del producte avaluat. Tot i així, es pot establir una relació entre les dues funcions de l'avaluació ja que *“la investigació avaluativa sumativa té com a objectiu bàsic assegurar que el producte avaluat respon a les característiques del sistema, la investigació avaluativa formativa ha de garantir que els mitjans aplicats des d'aquest sistema són adequats a les característiques dels implicats en el procés avaluat. La funció reguladora de tota avaluació pren en aquest cas sentit invers: en el primer cas és la persona qui ha d'ajustar-se al sistema i en el segon, és el sistema qui ha d'adequar-se a la persona”* (Casanova, 1995).

En el cas de situacions de llarga dimensió temporal, la diferenciació entre formatiu i sumatiu es fa difícil. En aquests casos es pot considerar avaluació sumativa aquella que tanca determinades fases per obrir-ne d'altres aplicant els canvis detectats, mentre que la formativa es donaria de forma permanent al llarg del procés. És una diferenciació en la que vessant sumativa i formativa entren en diàleg i prenen una diferenciació molt situada en la forma de treballs dels actors implicats en el procés.

Una altra dimensió on es poden situar les funcions de la recerca avaluativa fa referència a la seva rellevància en el desenvolupament d'una activitat concreta. En aquest àmbit es poden establir diversitat de categories dins de la investigació avaluativa entre les que destaquen les que es focalitzen en el seguiment de la implantació d'un programa, les que busquen informació sobre si l'acció realitzada és la que es va planificar i, per últim, les que focalitzen en la valoració de l'eficàcia i impacte d'un programa.

6.1.3. DECISIONS METODOLÒGIQUES

Una primera aproximació a la perspectiva metodològica de la recerca avaluativa passa per poder situar de forma general les diferents perspectives

culturals des de les que es pot entendre la investigació avaluativa. Sense voler aprofundir en cada una d'elles, les figures D2 i D3 poden ajudar a tenir una visió de conjunt que ajudi situar-les i a associar-les a opcions metodològiques:

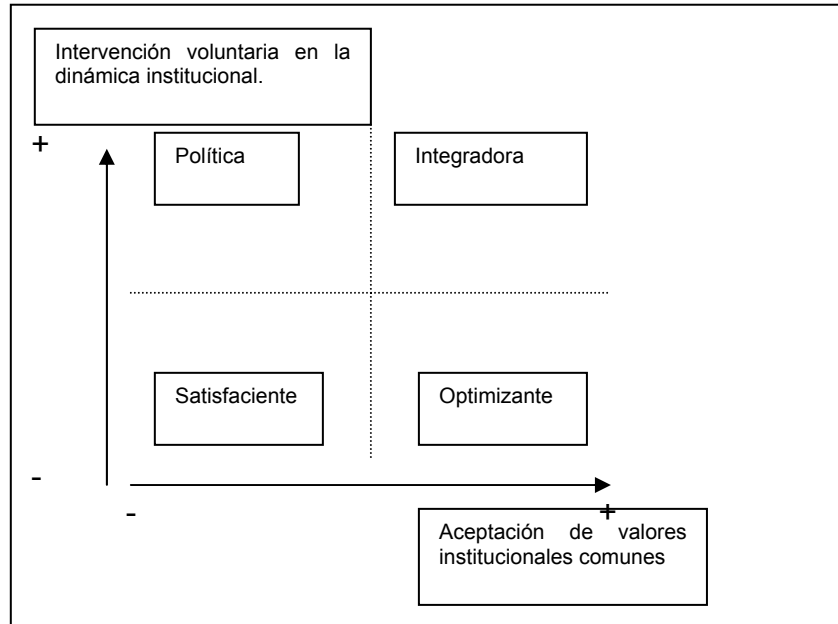


Fig. D2: Estils de cultura avaluativa
Font: **Municio, 1995**

Estratègia	Objecte	Avaluador	Font d'informació	Indicadors
"Satisfaciente"	Mitjans	Figura Simbòlica	Impersonal	Variables de situació
"Política"	Processos de qualitat	Estudi de casos Instrument	Naturalista (avaluat)	Diversitat d'estratègies Contextual.
"Optimizante"	Canvi input/output (control variables) Productes	Observador extern (objectivitat, qualitatiu)	Context Qualitatiu	Impersonals
"Integradora"	Resultat social (Interessos consumidors)	Intern/Extern	Documental/individus Semiestructurada Contrastada amb diversitat d'informació.	Objectius del grup social. Diversitat.

Fig. D3: Quadre resum de les metodologies d'avaluació segons les estratègies
Font: **Adaptació de Municio, 1995**

Situar una recerca avaluativa en referència a alguna de les estratègies senyalades en els quadres anteriors suposa contemplar alguns aspectes rellevants dins de la dimensió metodològica: el rol que té l'avaluador, el

caràcter intern o extern de la investigació avaluativa, les perspectives quantitativa o qualitativa i finalment l'elecció de tècniques i instruments.

- **El rol de l'avaluador**

La cultura institucional dominant en el context d'avaluació pot ser un element rellevant a l'hora que l'avaluador prengui decisions en cadascuna d'aquestes dimensions (Municio, 1995). Pren especial rellevància entendre a l'avaluador com a professional que posa al servei del programa la seva competència, el seu grau de professionalitat i els seus marcs de referència. Aquests aspectes es reflecteixen en les opcions metodològiques per les que opta en cada cas.

Escollir els mètodes que considera adequats és una competència fonamental del professional de la investigació avaluativa. En aquest aspecte dialoguen de forma permanent el bagatge creat per la recerca avaluativa com a modalitat d'investigació i la capacitat de situar-lo a partir de la pròpia experiència, el context i objecte d'avaluació i els objectius proposats en la recerca. Cal prendre decisions en relació a la diversitat de tècniques de recollida d'informació (entrevista, observacions, ...), l'anàlisi de les quals pot ser quantitatiu, qualitatiu o les dos perspectives alhora en funció de la naturalesa del procés. En definitiva, en aquest context la metodologia és el conjunt d'accions que pren l'avaluador per obtenir els resultats de l'estudi (Municio, 1995).

L'avaluador passa a ser un instrument en ell mateix a partir de la recollida, l'anàlisi i la interpretació de les dades. Ens situem davant d'una avaluació que fuig d'una perspectiva instrumental i neutra per situar-nos en un model que assumeix com a valor la capacitat dels individus per elaborar judicis de forma reflexiva: *“Es la paranoica tendencia a la perfección humana la que ha conducido a buscar el instrumento libre de la influencia humana por la apreciación del ser humano como imperfecto, sensible a lo que sucede a su alrededor, como individuo que refleja idiosincrasias, más que a crear normas. Pero son las características particulares del investigador como instrumento lo que le hacen sumamente valorables; su capacidad de interaccionar con el medio, con las personas, y no es sólo que él responda a claves, sino que a su*

vez el mismo proporciona claves a los otros también, de tal forma que éstas le permiten interaccionar mejor con el contexto al que busca entender y representar” (Municio, 1995).

En aquest aspecte s'insisteix quan se situa el debat entre una avaluació centrada en indicadors tancats i de caràcter mecanicista i una avaluació oberta centrada en el context i en la que pren rellevància el rol de l'investigador: *“Pero es sin duda el uso de indicadores lo que se hace deseable tanto por políticos deseosos de demostrar las bondades de su política como para los investigadores persuadidos de la necesidad de realizar estudios neutrales e independientes de las instituciones garantizando de esa manera la realización de estudios objetivos del funcionamiento del sistema. Es en ambos casos la credibilidad de la ciencia lo que se busca y por tanto la garantía del uso del método como forma de dar a conocer una realidad que debe ser vista de esa manera. Desde esta perspectiva, la metodología no es otra cosa que un conjunto de técnicas estandarizadas para recoger y procesar datos. Se está así considerando a la evaluación de forma mecanicista, que es en las técnicas o en los instrumentos en los que recae la fiabilidad y la validez del estudio y, por lo tanto, la obtención de unas conclusiones verdaderas, que no es otra cosa que una receta para la mediocridad.” (Sáez, 1995).*

- **El caràcter intern o extern de la investigació avaluativa**

Un segon debat rellevant en l'àmbit de la investigació avaluativa és el seu caràcter intern o extern. Es pot considerar un debat clàssic al voltant del qual s'ha fet diversitat d'estudis i s'ha elaborat multitud de recomanacions. Seguint a Casanova (1995), es pot definir com avaluació interna d'un programa o institució educativa la que realitzen els propis integrants o agents implicats en el seu funcionament. Paral·lelament, la investigació avaluativa externa és la que porten a terme agents aliens al funcionament o presa de decisions del programa i per tant no implicats en els resultats del procés avaluatiu.

En les dos modalitats es plantegen alguns dubtes raonables. En el cas de la investigació avaluativa interna els nuclis més significatius de conflicte apareixen

en relació a la credibilitat de les dades obtingudes, l'objectivitat dels agents responsables del programa, els interessos que mouen la recerca avaluativa i la possibilitat d'implicar en el procés avaluatiu a totes les persones del context vinculades al programa. La recerca avaluativa externa tampoc està exempta d'obstacles: tot i garantir una distància amb el fenomen avaluat que pot afavorir la validesa i credibilitat de la informació recollida, el judici pot prendre massa distància i fomentar la manca d'implicació de l'avaluador. En aquest context, algunes qüestions rellevants fan referència a la dificultat de fer una avaluació rigorosa sense conèixer amb profunditat el context avaluat i a la necessitat de canalitzar les orientacions obtingudes de la investigació avaluativa realitzada per transformar l'objecte avaluat.

Davant de la necessitat de prendre opcions metodològiques, en l'àmbit de la present recerca, s'ha optat per una proposta integradora. En aquesta proposta es valora la rellevància d'ambdues avaluacions, interna i externa, per tal d'afavorir en primer lloc que totes les persones implicades se sentin participants del treball avaluador que es porta a terme. En segon lloc que les dades recollides, tant interna com externament, resultin complementàries i útils per a debatre i contrastar entre avaluadors, avaluats i destinataris de la informació. I en tercer lloc, que la recerca avaluativa s'entengui com un element integrat al procés de treball i s'apliqui de forma continuada a la seva millora (Casanovas, 1995). Afavorir aquest plantejament pot possibilitar dissenyar avaluacions que impliquin dinàmiques transformadores en els contextos als que s'aplica a partir de la reflexió sistemàtica i cooperativa entre tots els agents implicats, ja siguin interns o externs.

- **El debat entre les perspectives quantitativa o qualitativa**

El debat entre les perspectives quantitatives i qualitatives té caràcter genèric dins de la recerca educativa. En investigació avaluativa, la tendència general és a la complementarietat metodològica.

La tendència a la integració de mètodes quantitius i qualitius comporta alguns avantatges i inconvenients. Com avantatges es pot senyalar, que els

mètodes quantitativs i els qualitativs poden complementar-se mútuament i permetre, així, percepcions que no serien possibles fent-los servir per separat. L'ús conjunt permet fer triangulacions a través d'operacions convergents que permeten atendre des de diversitat de mètodes els propòsits múltiples de la recerca avaluativa.

Com a inconvenient es pot senyalar que, la combinació de mètodes pot ser excessivament cara o exigir massa temps i els avaluadors poden no tenir la instrucció suficient en tots dos tipus de mètodes. A més, la moda o el costum poden jugar en contra de la combinació de mètodes (Cook i Reichard, 1986).

A tall de síntesi es pot assenyalar que el caràcter de la investigació avaluativa fa que prengui rellevància la necessitat d'anar adaptant el procés de recerca a les respostes del context: *“L'avaluació és una acció que requereix pràcticament sempre revisar i modificar el pla inicial, establir compromisos en el tipus, la quantitat i la qualitat de les dades recollides i donar resposta als canvis que es van produint en la conducció del programa i en els interessos dels individus implicats”* (Rossi i Freeman, 1993). En aquest sentit, la complementarietat de mètodes és una eina per ajudar a donar resposta a aquests canvis.

- **Instruments i tècniques**

La paraula *tècnica* té l'origen etimològic a partir del terme grec *tejné* (destresa o art dels artesans) i fa referència al tipus de coneixement orientat per l'acció pràctica. Dins del camp de la investigació educativa s'han elaborat diversitat de definicions entorn als conceptes de tècnica i instrument. Per alguns autors, els termes tècnica, instrument i estratègia es tendeixen a utilitzar indistintament (Wlaker, 1989 dins Arnal, 1997).

“Es pot entendre per tècnica d'investigació els instruments, les estratègies i els recursos emprats pels investigadors per a la recollida d'informació. Són els mitjans tècnics que hom fa servir per a fer efectius els mètodes, així doncs, les entrevistes, l'observació, l'enquesta, un vídeo, un diari.” (Angulo, 1990 dins Mateo, 1997).

En el marc de la present investigació es pren com a punt de referència la definició de Angulo (1990), que pot quedar complementada per la figura D4, on les tècniques i instruments se situen en un continuum que les relaciona amb el grau d'implicació de l'investigador i la modalitat de recerca.

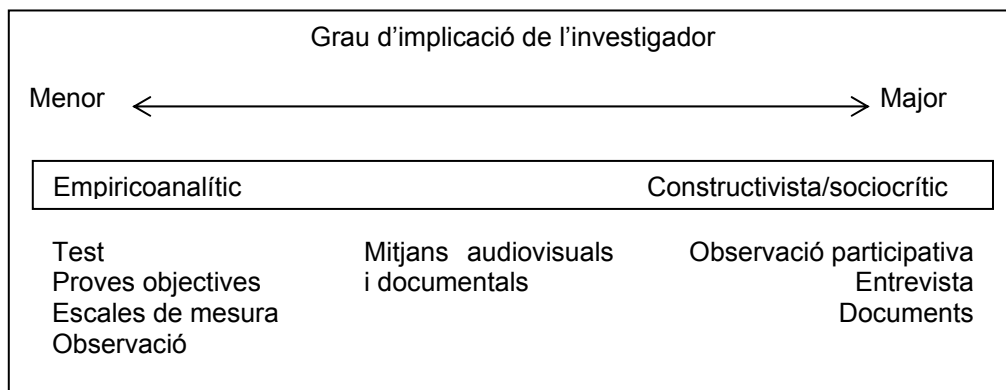


Fig. D4: Ubicació orientativa de les tècniques d'investigació en un continuum basat en el grau d'implicació de l'investigador

Font: **Anaulo 1990**

Tal com es pot observar a la figura D4, existeix una relació clara entre les tècniques d'investigació i el grau en què s'implica l'investigador en la recerca. Les modalitat empiricoanalítiques permeten una implicació menor ja que els instruments utilitzats comporten una baixa interacció entre l'investigador i el context. En l'altre extrem del contínum se situen les modalitats sociocrítiques en les que la implicació de l'investigador augmenta ja que pren contacte directe amb la realitat objecte de recerca. Els mitjans tecnològics de caràcter audiovisual permeten un posicionament intermedi.

Alguns criteris per orientar la selecció d'instruments es concreten en: l'objecte i els propòsits de la investigació avaluativa, l'evidència que cada tècnica i instrument s'adapta de manera diferent a les diverses funcions de la investigació avaluativa, la necessitat d'especificar els objectius de la investigació avaluativa per a la qual es farà servir l'instrument i l'ús de tècniques viables (Gimeno Sacristan), 1993).

El conjunt de decisions a prendre en un procés d'investigació avaluativa comporta una ordenació del procés de presa de decisions que implica entendre la recerca com l'encadenament de fases des d'una perspectiva retroactiva. En aquest sentit, la proposta d'entendre la recerca avaluativa com un procés integrat a la planificació i desenvolupament d'una activitat (Alvira, 1991), és una opció rellevant per al present treball. La recerca avaluativa és present des del moment en què es planifica l'objecte a avaluar i proporciona informació de les diferents fases d'intervenció: disseny i planificació, procés i efectes. Tot i així, es fa necessari entendre el procés de presa de decisions des d'una perspectiva seqüenciada en la que es poden assenyalar la necessitat de contemplar diversitat de fases (Gimeno Sacristan, 1993).

A la primera fase del procés es defineix l'objecte d'avaluació. Seguidament, a la segona, se selecciona alguna condició o característica que prendrà com a enfocament la recerca avaluativa. A la tercera fase s'elabora un judici d'acord amb un patró, objectiu o ideal. És una fase en què es contrasta la informació recollida amb un patró ideal. Aquesta tercera fase implica tres subfases: la recollida d'informació pertinent, l'elaboració de la informació on se seleccionen les dades més rellevants i es posen en contacte entre elles i, per últim, l'apreciació del valor de la realitat avaluada, a partir de detectar la distància entre l'estat detectat i el valor de referència. Finalment, l'última fase de la recerca avaluativa consisteix en l'expressió del valor assignat a partir de l'elaboració d'un informe avaluatiu amb la informació que es considera més significativa.

6.1.4. VALIDESA I FIABILITAT

Un últim aspecte a abordar és la validesa i fiabilitat de la recerca avaluativa. En aquest sentit existeix un fort debat sobre la validesa de les avaluacions de caràcter qualitatiu on estan implicades les perspectives formatives de la investigació avaluativa, plantejaments interns i autoavaluadors. És especialment rellevant en aquest àmbit el debat al voltant del potencial de generalització de les avaluacions qualitatives. Stake proposa el terme de

generalització naturalística, tal i com explica Sáez: *“la capacidad de generalizar en los informes de evaluación es para algunos autores una quimera en el sentido científico del término, y así este término en sentido naturalístico sólo puede hacerse extensivo a determinadas audiencias en la medida en que los lectores reconocen las similitudes esenciales entre lo que leen y lo que les interesa particularmente, estableciéndose de esta manera lo que Stake ha dado en llamar la generalización naturalística, a la que se llega mediante el reconocimiento de similitudes entre los objetos y las cuestiones dentro y fuera de su contexto y mediante la sensibilidad a las variaciones naturales de los sucesos. Estas generalizaciones son pues intuitivas y empíricas”* (Sáez, 1995). Aquest debat té poca presència en recerques avaluatives de caràcter sumatiu amb agents externs que tenen un marcat caràcter quantitatiu.

Les dimensions d'objectivitat, pertinença, validesa i fiabilitat han estat qüestions fonamentals plantejades respecte a la investigació avaluativa (De Ketele i Roigers, 1993 dins de Saez, 1995). L'objectivitat fa referència a la correspondència entre el valor assignat i el referent teòric escollit per determinar el valor; la pertinença tracta el fet que la recerca avaluativa respongui a la seva funció bàsica (donar valor i orientar el canvi); la validesa a la correcció metodològica de la recerca; i la fiabilitat determina la confiança que es pot tenir en les operacions que s'han realitzat. Aquestes qüestions no estan al marge del debat sobre la validesa i fiabilitat de la recerca qualitativa i per abordar-lo s'utilitzen tècniques de validació com la triangulació, el consens, la saturació, En el cas concret de la present recerca es presenten dins de les opcions metodològiques concretes de la investigació (capítol 7) les eines de validació utilitzades.

Per finalitzar amb aquesta qüestió sembla significatiu recollir alguns criteris que hauria de complir tota avaluació per tal de garantir la seva validació: veracitat, credibilitat i correcció (House, 1994). La veracitat fa referència a la dimensió de veritat: la recerca avaluativa apareix com una tasca de persuasió cap a l'audiència i cal prestar atenció a les seves demandes. Es demana la imparcialitat de l'avaluador, no la seva objectivitat. La credibilitat fa referència a la dimensió de bellesa: la investigació avaluativa ha d'aconseguir ser creïble,

digna de confiança per als seus destinataris. S'aconsegueix amb tres factors fonamentals: coherència en el fons, equilibri en la forma i persuasió o capacitat de convèncer. Per últim, la correcció en referència a la dimensió de justícia: la investigació avaluativa ha de ser democràtica, equitativa i estar basada en els valors morals d'equitat, autonomia, imparcialitat i reciprocitat, per fer front a les seves conseqüències socials.

6.2. L'AVALUACIÓ DE PROGRAMES

Dins de la recerca avaluativa s'han definit diversitat d'orientacions en funció de l'objecte d'avaluació escollit. En el camp educatiu s'avaluen programes, funcions (funció directiva, funció tutorial, ...), centres, sistemes educatius, Donat que l'objecte d'avaluació de la present recerca és el programa de l'assignatura Didàctica de les Ciències Experimentals, la modalitat de recerca avaluativa s'ha centrat en l'avaluació de programes.

S'entén per programa *“tota activitat organitzada que es prolonga en el temps per aconseguir uns objectius, que compta amb un sistema de gestió i finançament i que va dirigida a un grup d'individus, i desperta l'interès de molts altres.”* (Tiana, 1997). L'avaluació de programes és *“el conjunt de mètodes, destreses i sensibilitats per determinar si els serveis prestats són necessaris, si es fan servir, si són prou intensos per suplir la necessitat identificada, si el servei es dona en els termes en què es va planificar i si aquest servei ajuda realment la gent que ho necessita dins d'un cost raonable, i sense provocar, a més, efectes no desitjats.”* (Tiana, 1997). Una altra definició contempla l'avaluació de programes com *“un procés sistemàtic de recollida i anàlisi d'informació fiable i vàlida per a prendre decisions sobre un programa educatiu”* (Pérez Justes, 1994). *“En la mesura que aquest procés sigui rigorós, controlat i sistemàtic constitueix una modalitat d'investigació que es coneix amb el nom d'investigació avaluativa. Es tracta, doncs, d'una forma d'investigació educativa aplicada que prova de jutjar el valor dels programes educatius determinats amb uns determinat criteris. Així per investigació avaluativa s'entén una modalitat d'investigació destinada fonamentalment a l'avaluació de programes (innovacions, centres, organitzacions”* (De la Orden, 1985).

En la recerca avaluativa de programes conflueix la doble dimensió formativa i sumativa de la recerca avaluativa. Des de la vessant formativa, l'objectiu se centra en comprendre i millorar el programa. Des d'un punt de vista sumatiu, en canvi, l'objectiu busca sintetitzar, descobrir o jutjar els resultats d'un determinat programa i prendre decisions sobre la seva continuïtat.

De forma genèrica, la investigació avaluativa de programes té els següents objectius:

- Proporcionar informació que ajudi als que treballen en els programes a optimitzar-ne l'eficàcia, tant en la forma de treballar com en els resultats.
- Ajudar als responsables que treballen per a l'administració i que han de prendre decisions sobre els programes.
- Contribuir a fer que els programes siguin coneguts i a passar comptes al públic que finança el programa.

La recerca avaluativa d'un programa educatiu pot tenir diversitat de finalitats en funció del context sociocultural en el que es planteja, l'audiència de la recerca avaluativa i el col·lectiu que pren la iniciativa avaluatora. Algunes finalitats de la investigació avaluativa de programes són concretats per Tiana (1997):

- Per la pròpia institució, conèixer l'eficàcia d'un programa que implementa i introduir modificacions substancials si cal.
- Identificar els problemes que el programa en acció té per a que la informació recollida serveixi per al disseny d'altres programes.
- En contextos pilots, identificar els resultats no esperats d'un programa per modificar-lo i augmentar la seva eficàcia.
- Identificar canvis en els resultats dels programes associats als contextos d'aplicació.
- Revisar la rellevància i validesa dels principis sobre els que es basa el programa.

En totes les finalitats conflueixen diversitat d'agents interessats en el programa. Si prenem com a referència la investigació avaluativa d'un programa com el que es planteja en la present recerca, des d'una perspectiva escalar, es pot assenyalar l'interès per part de l'equip que ha dissenyat el programa, la institució en la que se situa l'equip i l'audiència natural derivada de l'afinitat amb el camp disciplinar en el que s'ha desenvolupat la recerca.

Aquesta relació escalar dóna a la investigació avaluativa de programes un caràcter polític. En el cas programes d'assignatures universitàries té un fort caràcter d'acció social ja que els programes són el resultat de decisions de caràcter ideològic que es mantenen o no per pressió de determinades inèrcies socials. Com que la investigació avaluativa ha d'informar de la presa de decisions, té un paper important en l'escenari en què es prenen decisions respecte al programa i treballa donant informació sobre la legitimitat dels objectius d'un programa i les seves estratègies, i sobre la utilitat d'aquest per aconseguir reformes.

Una de les dificultats de la recerca avaluativa de programes és la seva complexitat. En els programes conflueixen multitud de factors i multitud de resultats en diversitat d'àmbits. Això fa difícil o impossible establir relacions directes entre programa i resultats: es pot parlar de tendències o correspondències en el sentit ampli de la paraula però no de relació causal simple i directa, la qual comporta errades rellevants a l'hora de plantejar la investigació avaluativa sobre programes socials (House, 1994). A la complexitat dels programes s'hi afegeix el seu dinamisme. Els programes socials sovint es desenvolupen des d'una perspectiva de procés que es mou entre l'estabilitat i el canvi generant la necessitat de fer una avaluació de caràcter estratègic que sigui capaç de donar respostes continuades a les possibles direccions que pot prendre el programa.

Per tal de garantir un bon procés de recerca avaluativa es fa fonamental que l'avaluador conegui amb profunditat el programa, des del seu disseny a la seva aplicació. En aquest sentit, en la investigació avaluativa de programes hi ha una tendència a la investigació avaluativa interna o bé a fórmules complementàries entre avaluació interna i externa ja que els avaluadors externs mostren, en general, dificultats per comprendre totes les variables que intervenen en el disseny i desenvolupament del programa.

Per tal de garantir un procés sistemàtic i rigorós, la recerca avaluativa de programes segueixi diferents fases. Entenen per fases d'una avaluació les

diferents etapes per les quals l'avaluador passa per portar-la a terme, des que se l'hi encarrega fins que es presenta l'informe final (Tiana, 1997).

- La primera etapa és una fase de definició en la que cal acotar de forma clara les preguntes principals que la recerca avaluativa ha de respondre, definir l'objecte d'avaluació i elaborar el disseny de la investigació avaluativa. Per tal d'orientar aquesta fase és important considerar els objectius que porten a avaluar el programa, la informació que serà rellevant per a realitzar la recerca avaluativa i les fonts de dades de les que es pot disposar.
- A la segona fase es planteja la forma d'estudiar l'objecte d'avaluació. En el moment de fer el disseny s'han de prendre decisions en relació a qui o quins seran els destinataris de la informació, quina és la informació més convenient, de quina forma i qui recollirà la informació i com es comunicarà la informació recollida.
- La tercera fase se centra en el processament de la informació. És una fase interpretativa, on les dades recollides a la fase anterior passen a ser la justificació de l'argument que sorgeix del procés avaluator. Tot i posar-la en tercer lloc, és una fase present en tot el procés avaluator que pren una significativitat exclusiva en el moment final de la recerca avaluativa. En aquesta fase s'estudien dades, es coneixen significats, es fan interpretacions des d'una perspectiva que ha de garantir l'assignació final de valor a partir de la correcció del procés.

Els resultats de la investigació avaluativa es recullen amb el que s'anomena informe avaluatiu. Aquest és la representació dels fets que s'han produït i pot recollir diversitat de visions en funció dels participants que s'han inclòs en la recerca avaluativa. Un informe avaluatiu ha de contenir un apartat de recomanacions orientades a l'optimització del programa per part de l'audiència. De fet, un informe és un canal de comunicació entre la recerca avaluativa i l'audiència, que té caràcter dinàmic ja que és complementari a altres fonts d'informació en referència al programa i orienten la seva reformulació.

Es poden trobar informes avaluatius parcials i de progrés o finals. Els primers són un document de treball amb l'objectiu de fer una metaavaluació formativa del procés portat a terme. Els informes finals són de caràcter sumatiu i tenen per objectiu mostrar de forma clara, entenedora i rigorosa el judici de valor al que s'ha arribat a partir d'una sòlida argumentació. En tots dos documents es fa fonamental distingir, tal com assenyala Tiana (1997), entre fets o dades empíriques de la investigació, interpretacions o explicacions que es fan sobre els fets, judicis o valoracions que es fan dels fets, i recomanacions o suggeriments per a l'actuació subsegüent.

Un informe final ha de descriure el programa i el seu context, justificar els criteris que s'han seleccionat per establir els judicis emesos, mostrar les dades base de l'argument, descriure la metodologia amb què la investigació avaluativa s'ha portat a terme i prestar-se a obtenir conclusions o recomanacions que permetin la presa de decisions en tots els nivells del programa. És un document que és caracteritzat per la seva claredat ja que va dirigit tant a les audiències interessades, que han encarregat la investigació avaluativa, com audiències naturals, amb afinitat amb el camp avaluat.

Capítol 7: PLANIFICACIÓ I APLICACIÓ DE LA RECERCA AVALUATIVA REALITZADA

Multicausalitat i multiefecte: El viatge de Sam i Frodo és una emergència continua en la que conflueixen processos reguladors a partir de fluctuacions. Només la capacitat dels hobbits per autoorganitzar-se de forma continua fa possible la destrucció de l'anell a la muntanya del destí.

El present capítol té com a objectiu fonamental justificar i presentar la planificació metodològica de la recerca. A la figura D5 es presenta un esquema que explicita el punt de partida per desenvolupar el capítol prenent com a referència les preguntes que orienten la investigació i que havien estat presentades en el capítol 1 del present document.

En aquest capítol, en primer lloc (subcapítol 7.1), es concreten les opcions preses per desenvolupar la present investigació avaluativa prenent com a referent conceptual els continguts del capítol 9. En un segon subcapítol (7.2) es planteja el context de la investigació que, en aquest cas, és el programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals. Posteriorment, es defineix la mostra analitzada (subcapítol 7.3) per, finalment, exposar els criteris de valor que serviran com a referent per desenvolupar la investigació avaluativa del programa (subcapítol 7.4). En el subcapítol 7.5 d'aquest capítol es mostra la forma en què s'ha realitzat l'anàlisi de la informació presentant i exemplaritzant cadascun dels instruments utilitzats en les diferents fases de l'anàlisi. Per últim, en els subcapítols 7.6 i 7.7 es fa

referència a les opcions que poden garantir el rigor científic de la metodologia proposada i l'audiència a qui va dirigida la recerca avaluativa que es presenta.

La continuïtat natural del document porta a la presentació de l'anàlisi realitzada a cadascuna de les mostres. Aquest anàlisi es mostra en el segon volum de la tesi , on es presenta de forma detallada la fase de recollida i tractament de la informació utilitzada per a l'elaboració de les conclusions de la recerca. Seguidament, en el bloc E i F del volum I del present document s'exposen els resultats del procés de recerca avaluativa.

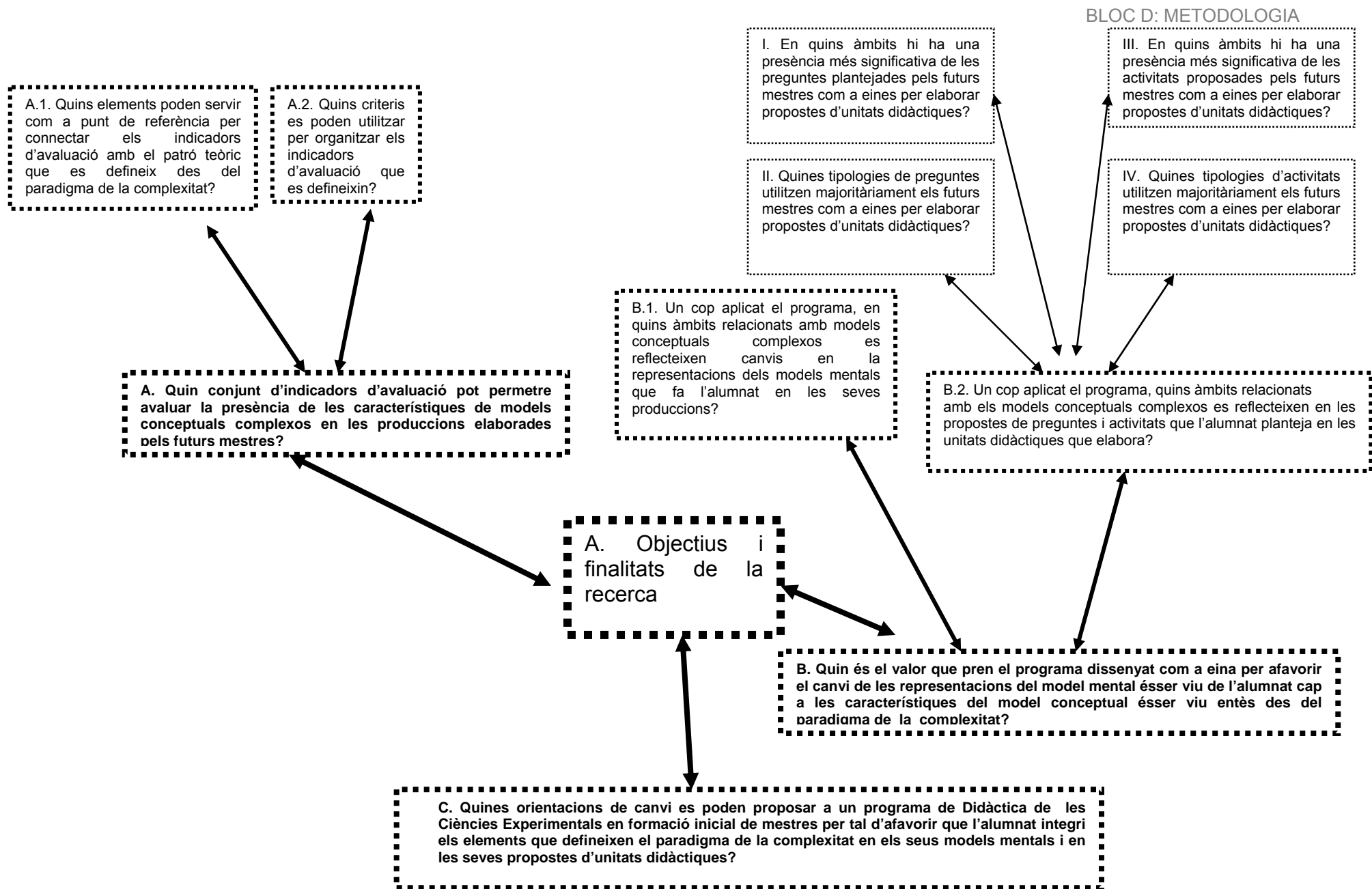


Fig. D.51: . Preguntes que orienten la present recerca

7.1. CONCRECIÓ DEL CAS DE RECERCA AVALUATIVA PRESENTADA

En el subcapítol 6.1.3 s'ha abordat la diversitat de modalitats que poden il·luminar la recerca avaluativa. En aquest apartat es pretén presentar de forma més detallada la modalitat per la que s'ha optat en el present treball. Recollint les aportacions de Muncio (1995), s'ha optat per l'estratègia anomenada integradora.

Des de l'estratègia integradora s'opta per una avaluació centrada en els interessos de l'audiència natural que en aquest cas està formada per l'equip de docents que desenvolupa l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals en la titulació de Magisteri, Educació Primària de la Facultat d'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

S'ha optat per una avaluació de caràcter bàsicament intern derivada, en primer lloc, del coneixement profund del programa per part de l'avaluador, que ha seguit tot el procés de planificació i desenvolupament del programa, tot planificant-lo amb les docents assistint a les classes d'una d'elles. En segon lloc, la decisió ha estat marcada pel caràcter pilot del propi programa ja que la seva aplicació en els termes dissenyats es feia per primer cop.

Com a mecanisme per garantir la validesa i fiabilitat de la recerca avaluativa s'han buscat avaluadors externs escollint persones vinculades indirectament al disseny del programa i a la Didàctica de les Ciències com a disciplina. Aquestes persones han desenvolupat una tasca orientada de la validació del procés metodològic de la recerca i de la seva metaavaluació.

Les fonts d'informació per analitzar han variat al llarg del procés de recerca avaluativa. En un primer moment es va optar per agafar un ampli ventall de fonts que permetés tenir diferents punts de vista sobre el programa (produccions de l'alumnat, recull d'apunts, registre de converses en format audio, registre audiovisual de les classes, entrevistes amb un grup d'alumnes, entrevistes amb la docent). Si bé es va recollir tota la informació anterior, en un segon moment es va optar per estudiar a

fons les produccions de l'alumnat i desestimar l'altra informació com a font directa d'avaluació. Les produccions de l'alumnat escollides s'han analitzat des d'una perspectiva que ha evolucionat des d'un posicionament semiestructurat a un estructurat; aquest procés s'explica de forma detallada en l'apartat 7.5 del present capítol.

La investigació avaluativa que es presenta té un doble caràcter: sumatiu i formatiu. Sumatiu, ja que se situa a final d'un curs i per tant en el final d'una fase en la que és força interessant analitzar els resultats de l'aplicació del programa de l'assignatura per optar per possibles canvis. També té un caire formatiu ja que el procés de canvi que s'està portant a terme en l'assignatura té una perspectiva longitudinal: és un procés que en el moment de presentació de la present recerca porta una duració de tres cursos acadèmics. La recerca ha de possibilitar disposar d'informació que orienti el procés de transformació del programa en els propers cursos.

S'ha optat per una avaluació de caràcter bàsicament qualitatiu orientada a conèixer a fons la realitat del programa dissenyat per l'equip docent, intentant establir contactes entre la didàctica de les ciències i el paradigma de la complexitat. Cal tenir, doncs, present que és una avaluació contextualitzada que s'apropa a aquesta situació i que el seu objectiu fonamental no és el caràcter generalitzador de la recerca sinó el seu caràcter orientador per a l'equip responsable del programa.

A tall de síntesi es pot dir que es tracta d'una investigació avaluativa oberta i centrada en el context, i en la que pren rellevància el rol de l'investigador com a investigador intern. La seva finalitat última és donar dades per valorar la primera implementació d'un programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals dissenyat prenent com a referència els principis del paradigma de la complexitat, i proporcionar línies rigoroses per modificar el seu disseny.

7.2. ASPECTES CONTEXTUALS DE L'EXPERIÈNCIA AVALUADA

Els aspectes contextuais de l'experiència en la que s'ha desenvolupat la present recerca avaluativa se situen a l'aula on s'ha desenvolupat el programa avaluat. Les seves característiques, així com en els seus continguts i organització, es desenvolupen a continuació.

- **Context de l'experiència**

L'experiència se situa a la Facultat d'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, i concretament en el marc de l'assignatura troncal de Didàctica de les Ciències Experimentals de l'especialitat d'Educació Primària de la titulació de Magisteri.

Aquesta assignatura és anual i té una càrrega lectiva de 8 crèdits dividits en 3,5 crèdits de sessions teòriques a l'aula i 4,5 crèdits de sessions pràctiques. S'imparteix en un grup de matí un altre de tarda existint una col·laboració estreta entre les dos docents que la porten a terme. Ambdues docents han treballat conjuntament amb l'investigador intern, que coneix l'assignatura, és membre del mateix departament i autor de la recerca que es presenta.

El treball realitzat a la recerca ha consistit en el seguiment del disseny i aplicació de la part corresponent al segon quadrimestre del programa de l'assignatura, prenent com a referents els principis teòrics del paradigma de la complexitat. Paral·lelament s'ha fet un seguiment exhaustiu d'un dels grups, del qual s'ha seleccionat les mostres sobre les que es fa l'anàlisi.

- **Descripció del programa**

El programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals perseguia com a novetat introduir els principis teòrics del paradigma de la complexitat en el seu desenvolupament habitual (vegeu la figura D6). Aquesta finalitat s'havia de reflectir

en els tres grans objectius del programa: el primer, orientat a que els futurs mestres fossin capaços de construir models explicatius des de les ciències experimentals; el segon, dirigit a establir connexions entre aquests models i la realitat de les aules d'Educació Primària; i el tercer objectiu, de caràcter aplicatiu, que fes possible la transposició didàctica del model a les aules d'Educació Primària.

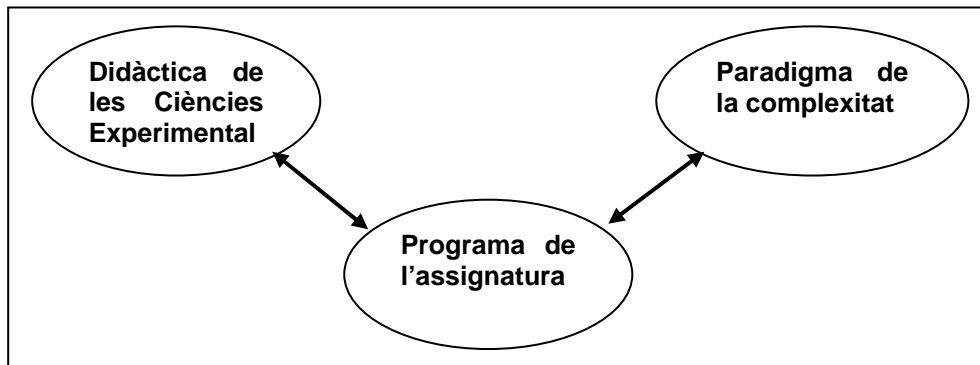


Fig. D6: El programa de l'assignatura com a espai de diàleg entre la Didàctica de les Ciències Experimentals i les aportacions del paradigma de la complexitat
Font: **Elaboració pròpia**

Així doncs, amb la integració dels principis teòrics del paradigma de la complexitat en el programa de didàctica es perseguia en primer lloc que els futurs mestres fossin capaços de construir models explicatius sobre els éssers vius, elaborats a la llum del paradigma de la complexitat. Per al desenvolupament d'aquest primer objectiu resultava important que els models conceptuals elaborats des del paradigma de la complexitat tinguessin una presència significativa en el dia a dia del procés de formació dels futurs mestres, i que aquests entressin en contacte amb una gran diversitat de fonts d'informació que els possibilités aprofundir en les interpretacions que es van construint.

La integració dels principis teòrics del paradigma de la complexitat en el programa de didàctica perseguia, en segon lloc, que els estudiants de magisteri fossin capaços d'establir connexions significatives entre els models explicatius construïts a nivell teòric a les classes de la facultat i el treball que es realitza a les aules de Primària per part de mestres en exercici. Per això, el programa es va estructurar a partir d'un diàleg continu entre els principis teòrics del paradigma de la complexitat i la seva

transposició didàctica. Per afavorir aquest procés, en el treball teòric i en el de laboratori es treballaven contínuament exemples d'experiències portades a terme a l'escola Primària per mestres que han participat en activitats de formació permanent orientades a la introducció dels principis del paradigma de la complexitat a l'aula de Primària.

Finalment, la integració del paradigma de la complexitat en el programa de didàctica cercava afavorir la capacitat dels estudiants de magisteri per dissenyar actuacions didàctiques concretes. Com a conseqüència, en el desenvolupament del programa es va optar per treballar amb el futur professorat el tema del creixement i desenvolupament humà, mitjançant un diàleg continuat entre el model conceptual de les ciències experimentals i la seva aplicació a l'aula escolar. Paral·lelament, prenent com a temàtica de treball l'estudi dels éssers vius a l'aula d'educació primària, es va proposar als futurs mestres reprendre el treball fet a l'inici de curs i fer un treball de final de curs consistent en elaborar una unitat didàctica que incorporés els continguts treballats al llarg del quadrimestre.

- **Continguts i organització del programa**

Els continguts del programa es van organitzar en tres àrees. Una primera àrea amb els continguts específics de l'àrea de didàctica de les ciències experimentals com a disciplina que ja s'havien treballat en cursos anteriors. Una segona àrea amb continguts específics propis del paradigma de la complexitat. Una tercera àrea en que, prenent com a eix orientador el model ésser viu, s'integren els continguts de les dues àrees anteriors. Els punts fonamentals del programa es recullen en la figura D7.

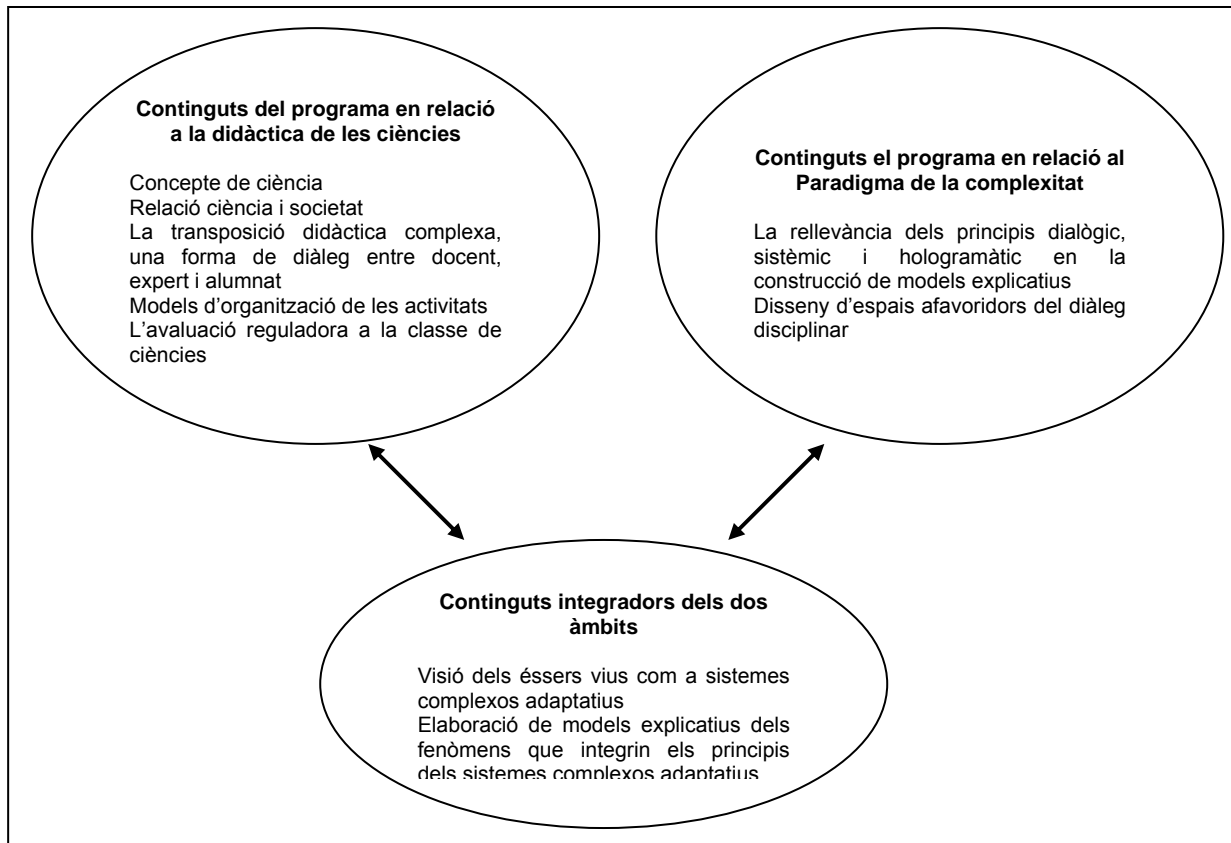


Fig. D7: Organització dels continguts bàsics del programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències
 Font: **Elaboració de l'equip docent de l'assignatura**

El punt de partida del programa és la pregunta medidora (Màrquez, C. [et al.], 2004) *Com arriba el calci de la llet als meus ossos?* a partir de la que es van organitzar un seguit d'activitats seguint seqüències de cicles d'aprenentatge. La proposta final es pot veure en el quadre D8.

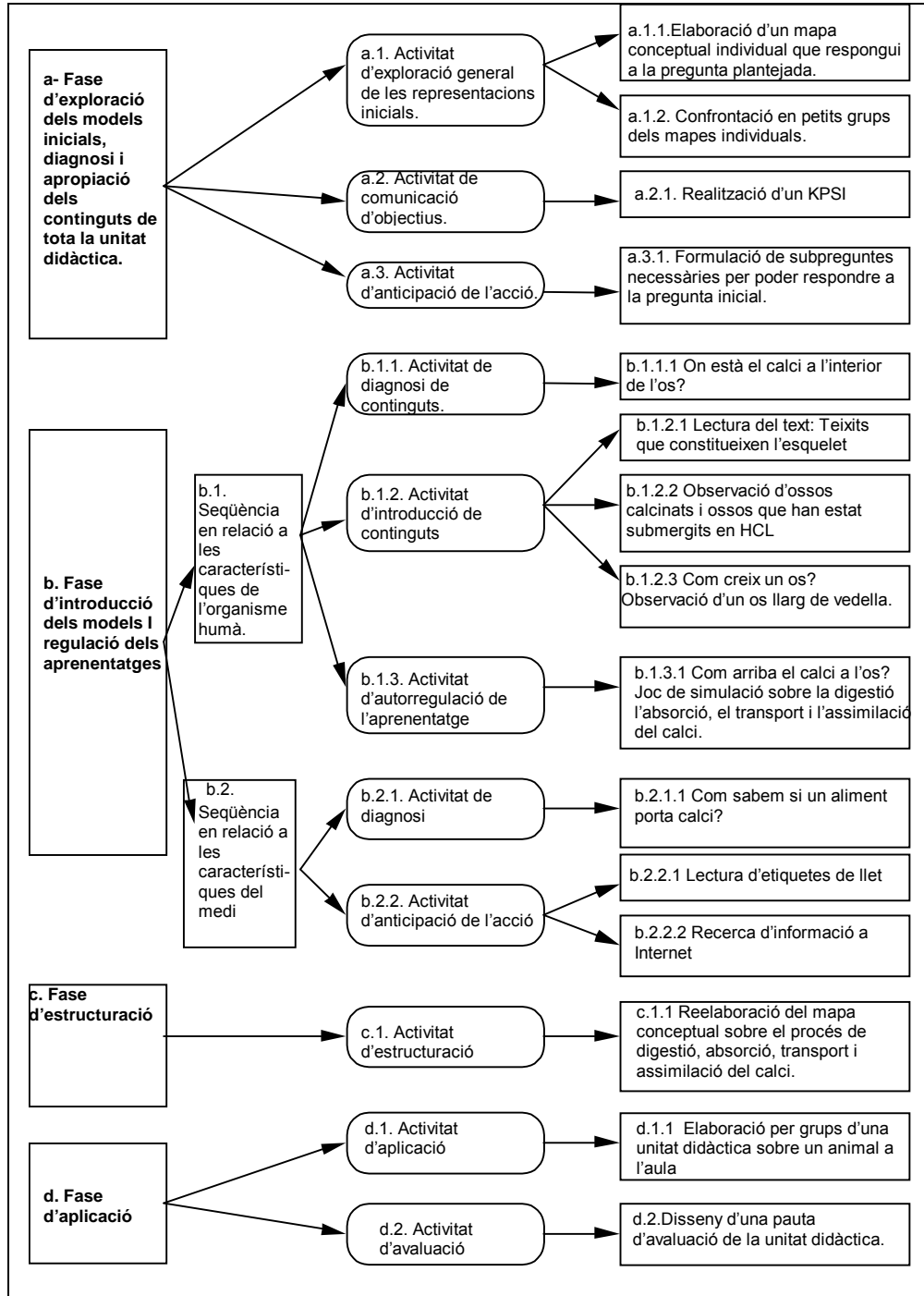


Fig. D8: Organització de les activitats del programa avaluat
 Font: Equip docent de l'assignatura

7.3. MOSTRA ANALITZADA

Per tal de recollir informació pertinent per definir el valor que pren el programa es fa fonamental fer una elecció acurada de les fonts d'informació que constitueixen la mostra d'anàlisi. En la present recerca es va considerar adient acotar la mostra analitzada a les produccions de l'alumnat com a exemple de registre documental.

Alguns elements que justifiquen l'elecció realitzada són:

- **La dimensió de la recerca:** situada la recerca en el marc d'una tesi doctoral, va semblar adequat dimensionar quin era el volum de treball que es podia assumir i prendre una opció que garantís el diàleg entre el rigor de la recerca i les possibilitats de l'equip humà vinculat.
- **Els objectius de la recerca:** donat que la recerca presentada se situa en el punt inicial d'un procés d'innovació vinculat a la introducció dels principis del paradigma de la complexitat a l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals, es va prioritzar obtenir un coneixement que ajudés a donar valor al programa per orientar el seu canvi en un futur immediat.
- **La manca d'un marc avaluador derivat de recerques avaluatives d'experiències semblants:** la present recerca constitueix un primer procés avaluador en referència a la incorporació del paradigma de la complexitat a la didàctica de les ciències. Aquest fet ha significat destinar una gran quantitat d'esforços a cercar un marc conceptual i metodològic fiable, limitant la possibilitat de treballar en altres direccions per falta de temps. És un marc que pot ser útil per obtenir informació i per establir una metodologia d'avaluació, que un cop consolidada pot utilitzar-se en altres moments i contextos.

Les recerques avaluatives que prenen com a objecte els registres documentals afavoreixen l'anàlisi acurada i precisa de la informació en un procés que permet apropar-se al fenomen d'estudi des de la perspectiva individual de l'investigador i la col·lectiva de l'equip. La possible distància entre investigador i font documental es va

salvar ja que l'investigador va participar en el disseny del programa i va ser present en la seva posada en pràctica durant el quadrimestre.

La mostra analitzada s'ha centrat en algunes de les produccions lliurades com a treballs inicials i finals dels estudiants de magisteri d'un dels grups-classe on es va aplicar el programa. El treball inicial es va proposar i elaborar durant el primer quadrimestre del curs, en el que no es va posar en pràctica el programa dissenyat. Constitueix un treball en el que l'alumnat escollia un animal que es pogués mantenir i treballar a l'aula d'Educació Primària i proposava una seqüència d'activitats que es poguessin realitzar dins de l'assignatura de coneixement del medi natural. El treball final es va realitzar en finalitzar el segon quadrimestre, quan ja s'havia aplicat el programa. Es concretava en el disseny d'una unitat didàctica en la que es proposava dissenyar un mínim de dos seqüències d'aprenentatge que prenguessin com a nucli temàtic l'animal presentat en el treball inicial.

Els treballs tenen una estructura oberta, decidida per l'alumnat a partir de les orientacions generals donades per la docent. Es tracta d'un document digital en format ppt, reproduïble en Power Point, en el que s'integren imatges i text. No es van donar directrius entorn a la dimensió del treball o l'estructura de les diapositives, només, a partir d'un esquema donat per la docent, algunes orientacions sobre la forma de plantejar el punt de partida per abordar la temàtica d'estudi. Aquestes directrius es van donar a la classe presencial a partir del treball sobre el creixement i desenvolupament humà descrit en un apartat anterior.

El fet que cada treball tingui una dimensió diferent i que les diapositives no tinguin una estructura uniforme dificulta una anàlisi de caire comparatiu des d'una perspectiva quantitativa. Trobem treballs en què una mateixa diapositiva presenta dos activitats d'una seqüència d'aprenentatge i, al mateix temps, en altres treballs una única activitat es presenta en més d'una diapositiva. A la vegada trobem treballs amb dos o tres seqüències i d'altres amb una única seqüència. Aquest fet va fer que s'optés per un model d'anàlisi de caire qualitatiu que permetés la comparació de treballs des d'una perspectiva més flexible.

La mostra analitzada està formada per quatre treballs d'un total d'onze presentats per tot el grup classe al que s'ha aplicat el programa (fig. D9). En tots els casos s'ha avaluat el treball inicial i el final. La selecció dels grups s'ha fet a l'atzar, pensant que aquest criteri donaria dades vàlides per avaluar el programa. Escollir quatre treballs significa analitzar un 36% dels treballs elaborats per l'alumnat i permet situar-se de forma realista en el diàleg rigor i possibilitat plantejat anteriorment.

Treballs presentats	Treballs que s'han analitzat
Ànec Mut	◀
Conill 1	◀
Conill 2	
Conill 3	
Escarabat de la farina 1	
Escarabat de la farina 2	◀
Guppys	◀
Insecte Pal 1	
Insecte pal 2	
Insecte pal 3	
Pollet	

Fig. D9: Llista dels treballs presentats per l'alumnat i analitzats a la recerca

L'assignació dels noms de les mostres s'ha fet escrivint el nom sencer de l'animal en el que s'ha centrat l'estudi. En el cas que més d'un grup de la classe treballi aquest animal s'escriu un nombre per distingir-lo dels altres treballs. Per últim, s'adjunta la lletra majúscula I o F en funció de si el treball presentat és inicial i final. A tall d'exemple, el nom *Escarabat de la Farina 2 PP I*, indica que l'animal que es presenta al treball és l'escarabat de la farina, que és el segon treball d'aquesta temàtica presentat a la classe, que es tracta d'una presentació de Power Point i que en aquest cas és la presentació del treball inicial. Quan la referència al treball es fa en una matriu d'extracció de conclusions el nom es codifica tal com es mostra a la figura D10.

Nom del treball	Assignació de nom a la mostra	Assignació del nom a les matrius
Ànec Mut, PP I	Ànec Mut I	AMI
Ànec Mut, PP F	Ànec Mut F	AMF
Conill 1, PP I	Conill I	C1I
Conill 1, PP F	Conill F	C1F
Escarabat de la farina 2, PP I	Escarabat de la Farina2 I	EF2I
Escarabat de la farina 2, PP F	Escarabat de la Farina2 F	EF2
Guppys, PP I	Guppy I	GI
Guppys, PP F	Guppy F	GF

Fig. D10: Assignació de codis als treballs que constitueixen la mostra

La informació analitzada en la present recerca té dues dimensions (fig. D11): una que fa referència a la representació dels models mentals mostrats pels futurs mestres en els seus treballs i una altra que considera les propostes d'unitats didàctiques que elabora l'alumnat en el seu treball.

La primera d'elles se centra en les característiques de les representacions dels models mentals utilitzats per l'alumnat en relació al que es pot considerar un model conceptual complex. En aquest sentit, la informació a analitzar se centra en tots aquells textos i imatges que els futurs mestres utilitzen per presentar a l'animal d'estudi com un ésser viu. Aquestes informacions constitueixen representacions dels seus models mentals i la comparació amb el model conceptual ésser viu aporta eines per avaluar la distància existent entre la representació del model mental dels futurs mestres i el model conceptual de les ciències naturals, un cop aplicat el programa.

La dimensió de la unitat didàctica se centra en els instruments que els futurs mestres dissenyen per estimular a l'alumnat d'Educació Primària a fer evolucionar els seus models mentals cap a models conceptuais complexos. De les diferents propostes fetes pels futurs mestres, la present recerca s'ha centrat en propostes de preguntes i activitats de caràcter científic. S'ha desestimat les activitats de caràcter regulador, entenent que el seu estudi no tenia una relació directa amb els objectius de la recerca.

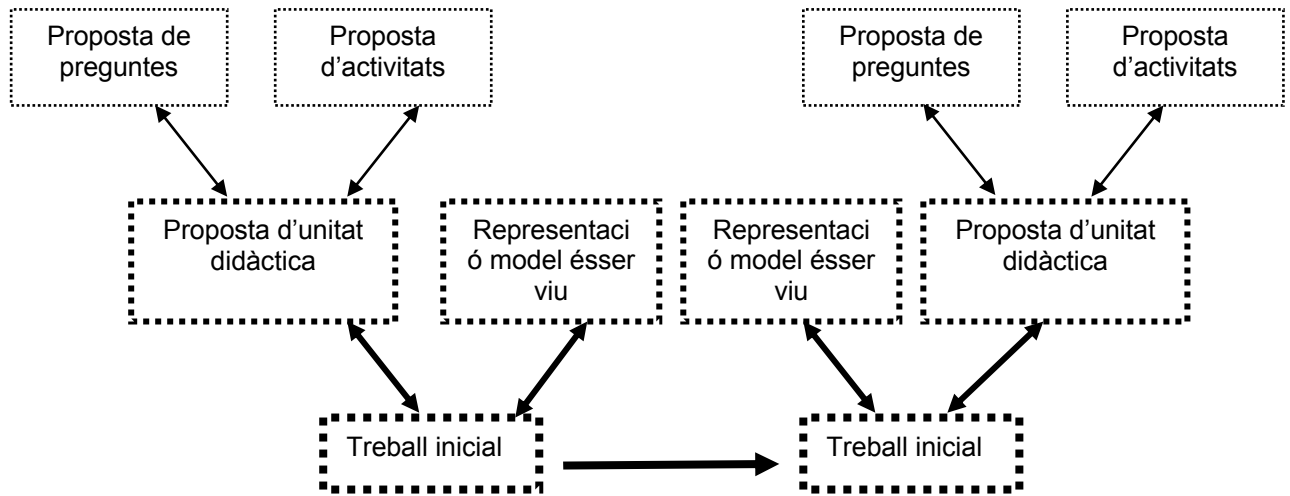


Fig. D11: Esquema de la informació que s'analitza

Les propostes d'activitats i preguntes elaborades per l'alumnat s'han classificat seguint la proposta d'habilitats cognitivolingüístiques (Jorba [et al.], 1998). S'han pres com a referents teòrics els conceptes *descriure*, *definir*, *explicar* i *justificar*, tal i com explica Jorba, (1998) : “*Descriure és produir proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques, etc., de l'objecte o fenomen que es descriu. Definir consisteix en explicar les característiques necessàries i suficients perquè el concepte no es pugui confondre amb un altre, amb l'ajut d'altres termes que se suposen coneguts. Explicar és produir raons o arguments (Produir proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques, etc.) de manera ordenada. Establir relacions entre les raons o arguments que portin a modificar un estat de coneixement (hi ha d'haver explícitament raons causals). Justificar consisteix en produir raons o arguments. Establir relacions entre les raons o arguments que portin a modificar el valor epistèmic en relació amb els corpus de coneixement en que s'inclou els continguts de la justificació. Examinar l'acceptabilitat de les raons o arguments*” (Jorba [et al.], 1998). A continuació es mostra un quadre resum de la diversitat d'habilitats associades a l'objecte d'estudi (fig. D12). Cadascuna de les habilitats cognitivolingüístiques està associada als tipus de qüestions que li són pròpies i seguidament s'ha definit algunes preguntes que poden orientar quin tipus de finalitat s'associa a cada habilitat.

Per afavorir la comprensió del quadre, i a tall d'exemple, es pot aprofundir en l'habilitat cognitivolingüística de descriure. L'habilitat de descriure centrada en els éssers vius focalitza la seva atenció en la constatació de característiques estructurals dels éssers vius, els segments corporals, la posició de cada segment... També permet constatar canvis en l'espai, com canvis en les accions que realitza o la seva posició corporal... Aquests canvis es poden situar en el temps afavorint la situació de cada canvi en un eix temporal que permeti situar aspectes com el moment en què a un ésser li canvia alguna característica estructural, un exemple en aquest cas pot ser el creixement d'un determinat tipus de plomes. Finalment, la descripció permet posar en evidència interaccions entre l'ésser viu i el medi extern, com el tipus d'alimentació, la freqüència amb la que veu aigua,

Habilitat	Qüestions
Descriure	Característiques estructurals Què té? Com és?
	Característiques dinàmiques espacials Què passa?
	Característiques dinàmiques temporals Quan passa?
	Interaccions Com passa?
Definir	Característiques estructurals Què és?
	Característiques dinàmiques espacials Què passa?
	Característiques dinàmiques temporals Quan passa?
	Interaccions Com passa?
Explicar	Processos Com funciona? Què fa que...? Què passaria si...? Què necessita per...?
Justificar	Processos Per què...? Com pot ser que...

Fig. D12: Relació entre les habilitats cognitivolingüístiques i l'objecte d'estudi
Font: **Adaptació a partir de Jorba 1998**

Aquestes tipologies han servit per organitzar amb un criteri contrastat les propostes de preguntes i activitats i d'aquesta manera facilitar el tractament de la informació i l'obtenció de conclusions.

7.4. CRITERIS DE VALOR PER L'ANÀLISI DE LA MOSTRA

Un cop determinats els treballs de l'alumnat com a mostra d'anàlisi i la informació rellevant a analitzar com la representació del model mental ésser viu i la proposta de preguntes i activitats dins de la unitat didàctica, es fa fonamental definir els criteris que permetran assignar el valor a la mostra. Aquests criteris són un conjunt d'enunciats organitzats que permeten orientar la recollida de dades i establir la distància entre el model conceptual de referència, en aquest cas el model ésser viu, i la mostra, en aquest cas les produccions de l'alumnat. La relació argumentada entre els dos elements permet assignar valor a la mostra avaluada.

Per realitzar l'avaluació de la mostra s'ha definit un conjunt **d'unitats d'anàlisi**. El disseny de les unitats d'anàlisi pren com a referència el model conceptual d'ésser viu que han elaborat les ciències experimentals durant el segle XX i que incorpora de forma significativa els principis dels models conceptuals complexos. En el bloc C del present treball s'ha desenvolupat amb detall un marc teòric que permet justificar la rellevància de la proposta. Les unitats d'anàlisi s'estructuren en un continuum que va de la perspectiva general a l'específica, organitzada en àmbits, categories i indicadors.

La relació que prenen les diferents unitats d'anàlisi es concreta en la figura D13. Prenent com a punt de referència el model conceptual ésser viu definit des dels principis teòrics dels models conceptuals complexos s'ha establert una estructura radial que es va obrint a mesura que la unitat d'anàlisi es fa més específica i es va tancant cap al centre en la seva dimensió més holística.

Tal i com es pot veure en la figura D13 el primer nivell d'anàlisi se centra en els **àmbits** que corresponen als quatre grans camps del coneixement definits en el capítol 6 del present treball. Dins de cadascun d'aquests camps s'ha definit **categories** que permeten fer una l'anàlisi més específica dins de cada un. Dins de cada categoria s'ha definit **indicadors** que donen una dimensió molt específica i operativa a l'avaluació de la mostra. La seva anàlisi conjunta permet recollir dades

pertinents per poder definir la presència de cada categoria dins de les mostres d'anàlisi.

Constitueix una proposta de definició de criteris de valor per a l'anàlisi de la mostra en la que, a mesura que ens allunyem del model conceptual ésser viu situat al centre de la figura D13 i es va baixant d'escala des d'àmbits a categories i seguidament a indicadors, s'evoluciona cap a perspectives cada cop més específiques i operatives que permeten obtenir dades d'aspectes molt concrets de la mostra d'anàlisi. L'anàlisi en sentit contrari, d'indicadors a categories i de categories a àmbits, permet anar realitzant nivells d'interpretació de la informació que permeten assignar el valor de la mostra des d'una visió de conjunt que es va construint a mesura que avança cap al model d'ésser viu que es representa al treball analitzat.

A continuació s'aprofundeix en el concepte d'àmbit, categories i indicadors utilitzats.

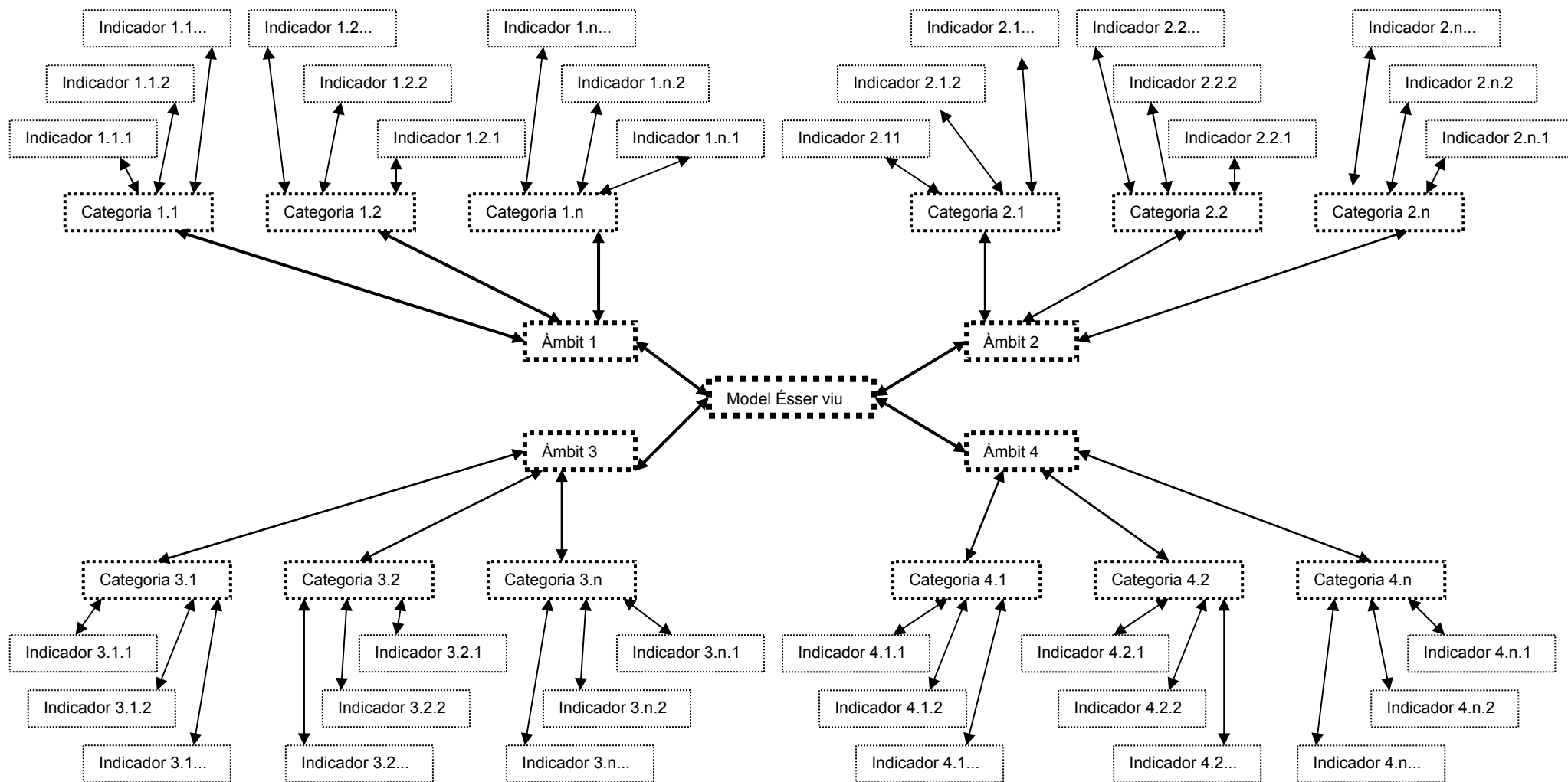


Fig. D13: Relació entre les diverses unitats d'anàlisi

7.4.1. DEFINICIÓ D'ÀMBITS

La primera aproximació a la definició d'unitats d'anàlisi ha estat la proposta de definir quatre grans àmbits (fig. D14). Aquests s'entenen com aspectes significatius del programa que es proposa avaluar. Els àmbits s'han concretat en quatre de les àrees d'estudi relacionades amb les grans teories en les que es fonamenta el model conceptual complex ésser viu i que han servit de referent a l'hora de dissenyar el programa avaluat. Son: ***Estudis sobre la perspectiva sistèmica, estudis sobre la causalitat, presència de l'atzar i la indeterminació*** i finalment ***estudis sobre irreversibilitat***.

La definició dels quatre àmbits ha servit per organitzar la informació en grans blocs significatius des de la perspectiva de la investigació avaluativa i per orientar el disseny de les categories. La relació entre àmbits és de caràcter dialògic: a més alt grau de presència dels àmbits en les mostres dels treballs de l'alumnat analitzades en la recerca es dona una correspondència més altra entre la mostra i el model conceptual que s'ha pres com a referent en el disseny del programa. Conseqüentment, augmenta el valor del treball.

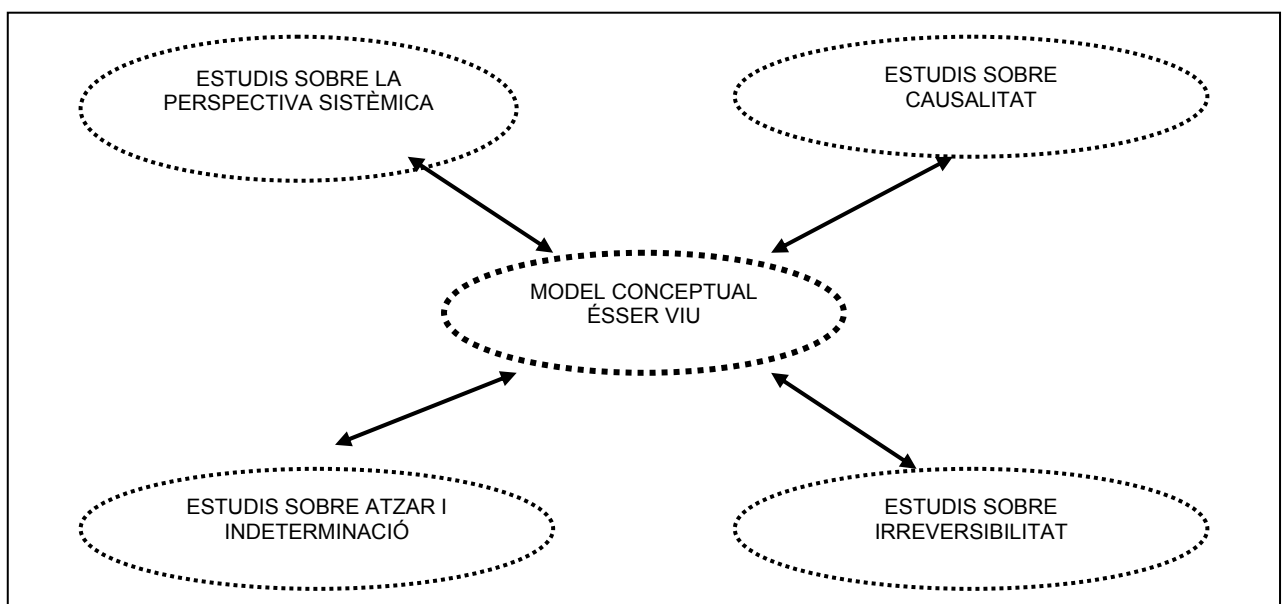


Fig. D14: Àmbits en què s'estructura la recerca avaluativa

7.4.2. DEFINICIÓ DE CATEGORIES

La segona aproximació a la mostra es fa a partir de la definició de categories. Les categories són els elements més significatius i rellevants dins de cada àmbit i permeten aprofundir en els principis teòrics que suporten cadascun dels àmbits definits anteriorment. Les categories són útils per organitzar la informació des d'una perspectiva específica i donar eines conceptuals per argumentar els judicis emesos.

Dins de cada àmbit hi ha un nombre concret de categories que s'ha definit a partir dels elements conceptuals que s'han tingut en compte en el disseny del programa. En tots els àmbits s'ha considerat una categoria amb el símbol \emptyset que s'utilitza quan no té presència cap dels elements que defineixen l'àmbit que s'està avaluant. La relació entre categories d'un mateix àmbit és de caràcter dialògic, seguint els mateixos principis de la relació entre àmbits.

Dins de l'àmbit de perspectiva sistèmica, les categories que es consideren significatives i que es representen a la figura D15 són:

- El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada (\emptyset)
- El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements (A)
- El sistema té estructura, flux (de matèria i d'energia) i funcions (B)
- Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi (C)
- El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn (D)
- El sistema té límits i emergències (E)
- Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta (F)

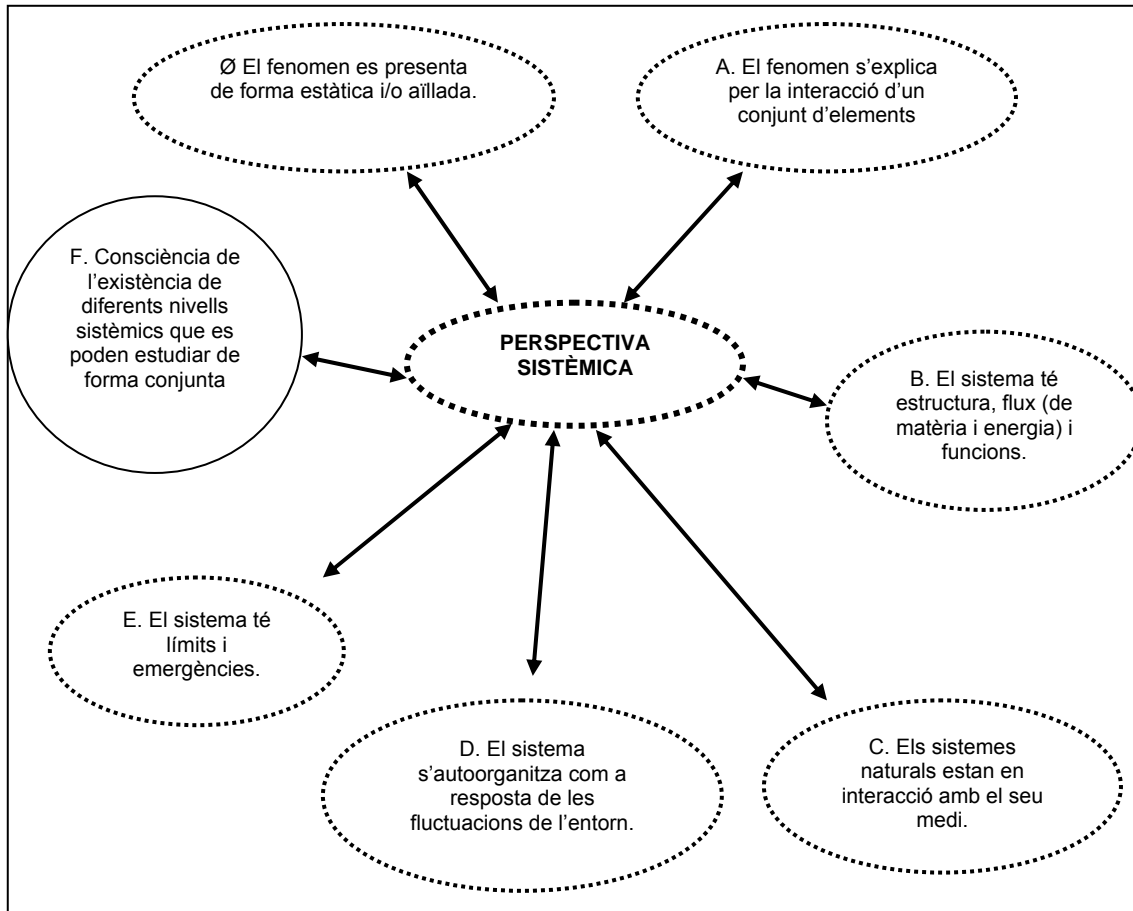


Fig. D15: Categories en què s'estructura l'àmbit perspectiva sistèmica

Dins de l'àmbit d'estudis sobre causalitat, les categories que es consideren significatives i es representen a la figura D16 són:

- S'identifica la relació lineal causa-efecte (Ø)
- Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa (A)
- Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu) (B)
- Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius (C)

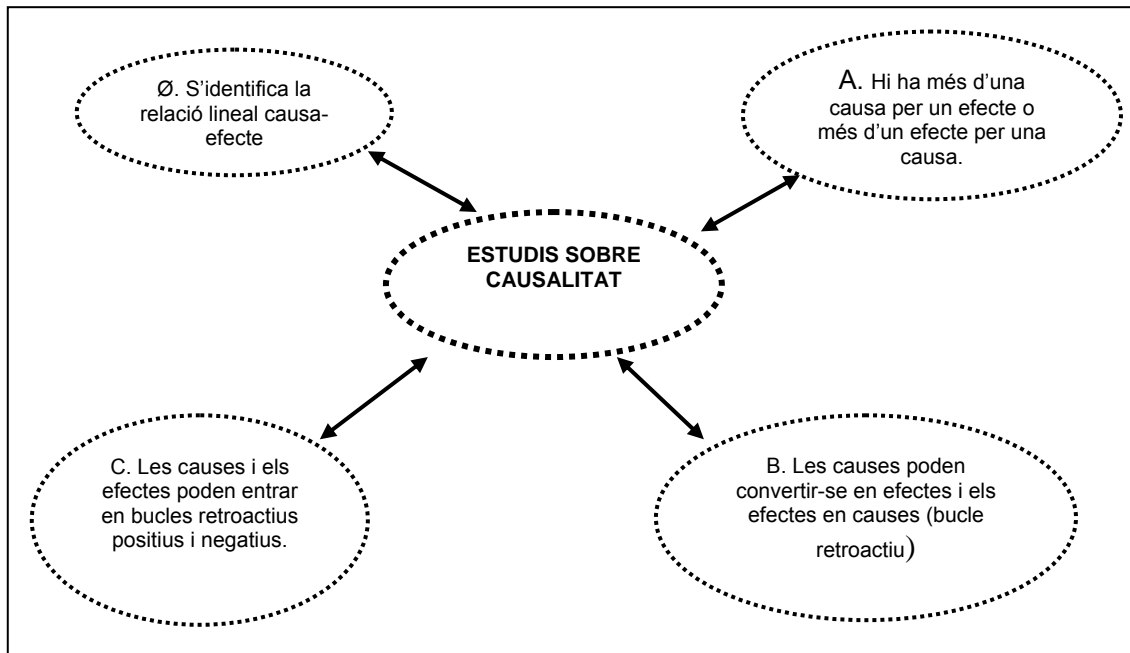


Fig. D16: Categories en què s'estructura l'àmbit Multicausalitat i multiefecte

Dins de l'àmbit d'irreversibilitat, les categories que es consideren significatives i representades a la figura D17 són:

- No es té en compte el temps (Ø)
- Un sistema no pot a tornar a una situació exacta anterior en el temps (A)

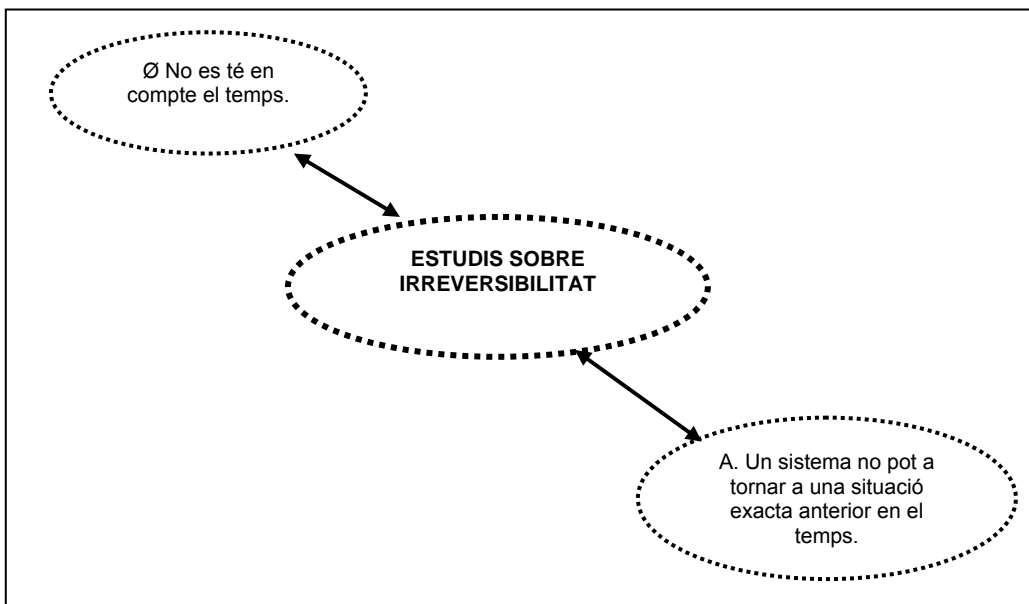


Fig. D17: Categories en què s'estructura l'àmbit Irreversibilitat

Finalment, dins de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació, les categories que es consideren significatives i que es representen a la figura D18 són:

- Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències (\emptyset)
- Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació) (A)
- El sistema evoluciona constantment en el temps (B)

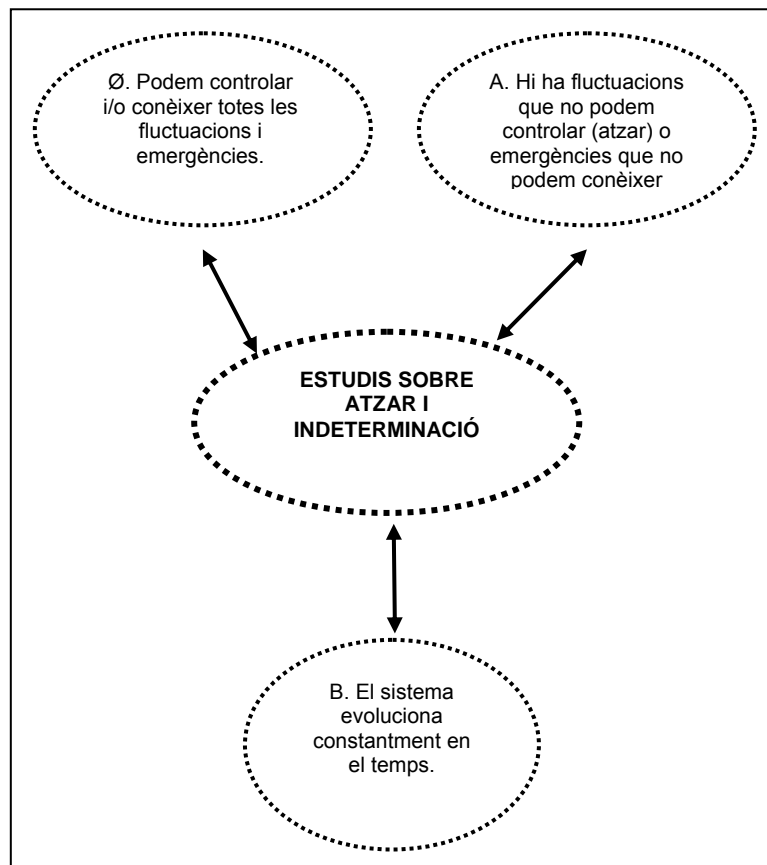


Fig. D18: Categories en què s'estructura l'àmbit atzar i indeterminació

7.4.3. DEFINICIÓ D'INDICADORS

El tercer nivell d'anàlisi el configuren els indicadors. Els indicadors es defineixen com la informació més rellevant i oportuna en referència a les categories proposades i permeten l'aproximació operativa entre l'objecte d'avaluació i el referent teòric que orienta la investigació avaluativa. S'utilitzen per poder senyalar els elements significatius de la mostra i poder fer un primer recull d'informació que en fases successives d'elaboració portarà a definir el valor de l'objecte d'avaluació en termes de categories i àmbits. En la proposta

A continuació es mostra la totalitat de matrius en què es distribueixen els indicadors utilitzats agrupats per categories.

ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈMICA

CATEGORIES	INDICADORS
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.	
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	<ol style="list-style-type: none"> 1 El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació) 2 El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 La relació: Sí s'explicita No s'explicita 3. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i d'energia) i funcions.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura). 2. Es defineix la funció dels elements del sistema. 3. Es defineix o descriu els fluxos (de matèria i d'energia) que constitueixen el sistema. 4. Es relacionen: Estructura-flux / estructura- funció / flux- funció Estructura- flux-funció 5. La relació pot ser: Estàtica Dinàmica
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es presenta el sistema amb interacció amb l'entorn. 2. S'expliciten les relacions amb l'entorn. 3. Es defineixen les relacions considerant: Matèria Energia 4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i de sortida. 5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema. 6. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autoorganització.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es dóna una visió dinàmica del sistema. 2. Es fa referència a: Fluctuacions 3. Es contempen algunes perturbacions que desordenen el sistema. <ol style="list-style-type: none"> 3.1 A nivell de: Sistema: estructura / funció / flux Medi: estructura / funció / flux Relació sistema-medi: estructura / funció / flux 4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema. 5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema. 6. Es construeixen models explicatius dels processos d'autoregulació dins del sistema. <ol style="list-style-type: none"> 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar. 7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització

E. El sistema té límits i emergències	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es fa referència a: Emergència Límit del sistema 2. En la referència: No hi ha relació entre ells. Sí hi ha relació entre ells. 3. Es fa una relació múltiple entre emergències i límits.
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics. 2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics. 3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics 4. Els fenòmens se situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics. 5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineix el sistema complex adaptatiu.

Definició de les unitats d'anàlisi (àmbits, categories i indicadors) en el marc de la present recerca:

Àmbits: aspectes significatius del programa que es proposa avaluar

Categories: elements més significatius i rellevants dins de cada àmbit

Indicadors: la informació més rellevant i oportuna en referència a les categories proposades

ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CASUALITAT

CATEGORIES	INDICADORS
∅ S'identifica la relació lineal causa-efecte.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen o efectes desencadenants.. 2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen o efectes desencadenants. 3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen o efectes desencadenants. 4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen efectes desencadenants. 5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen i efectes desencadenants. 6. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen i efectes desencadenants.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen. 2. Un efecte d'un fenomen és també presentat com a una causa del mateix fenomen.
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	<ol style="list-style-type: none"> 1. S'identifica una relació causa-efecte. 2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. <ol style="list-style-type: none"> 2.1 En efecte lineal des d'una causa. 2.2 En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa) 3. Es contempla un bucle recursiu <ol style="list-style-type: none"> 3.1 La seqüència contínua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència contínua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu 4. La seqüència contínua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.

Definició de les unitats d'anàlisi (àmbits, categories i indicadors) en el marc de la present recerca:

Àmbits: aspectes significatius del programa que es proposa avaluar

Categories: elements més significatius i rellevants dins de cada àmbit

Indicadors: la informació més rellevant i oportuna en referència a les categories proposades

7.5. ANÀLISI DE LA INFORMACIÓ

L'anàlisi de la informació és el procés d'obtenció i tractament de les dades rellevants per a la recerca amb la finalitat d'arribar a definir conclusions. És un procés que s'estructura en diferents fases i en cada una d'elles reflexa un nivell d'intervenció de l'investigador a partir de l'aplicació de diversitat de tècniques de recollida d'informació i de l'ús d'instruments adients per a la recollida i tractament d'aquesta.

L'anàlisi de la informació en la present recerca s'ha desenvolupat bàsicament en tres grans fases: la fase de recollida de dades de la mostra, la fase de tractament de la informació i la fase d'extracció de conclusions (fig. D21). Les fases 1 i 2 s'adjunten en el volum II del document de la recerca en forma d'annexos i la fase 3 es presenta en el bloc E del volum I del document de la recerca.

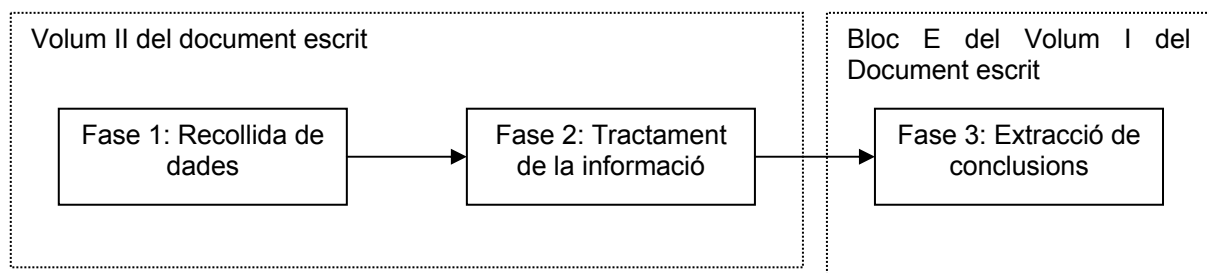


Fig. D21: Fases de l'anàlisi de la informació

A la primera fase s'ha treballat a partir d'una tècnica d'anàlisi documental utilitzant com a instruments taules de doble entrada. En la segona fase s'ha tractat la informació obtinguda en la fase anterior a partir de tècniques de reducció de dades a partir de la síntesi i comparació utilitzant diversitat d'instruments en funció del procés portat a terme. La tercera fase ha consistit en la definició de conclusions a partir del tractament de la informació obtinguda en la fase anterior. Per elaborar les conclusions s'ha utilitzat com a tècniques fonamentals la comparació, la representació gràfica de dades i la interpretació de resultats mitjançant tipologies textuais, utilitzant diversitat d'instruments segons el procés realitzat. A continuació es fa una presentació de les tres fases

d'anàlisi que se sintetitzen en la figura D22. Les fases 1 i 2 de l'anàlisi sobre totes les mostres analitzades es troben en forma d'annexos en el volum II del present treball i la fase d'extracció de conclusions en el bloc E de la tesi doctoral.

En la figura D22 es mostra una visió de conjunt de les operacions efectuades en cada anàlisi. Amb una silueta ovalada se senyalen els elements que són objecte d'anàlisi en cada cas i amb una silueta enquadrada es presenten les operacions realitzades. El quadre té una doble lectura horitzontal i vertical. La lectura horitzontal permet tenir una visió de conjunt i ordenada en el temps de les fases portades a terme en el procés d'anàlisi de la informació. La lectura vertical se centra en cada fase i permet tenir una visió de les operacions portades a terme.

A tall d'exemple, la fase de recollida d'informació pren com a focus d'atenció els treballs de l'alumnat. A partir d'ells es fa una primera recollida de dades de caire qualitatiu i una segona recollida de caire quantitatiu. Un cop realitzades les dues operacions es passa a la fase 2 de tractament de la informació.

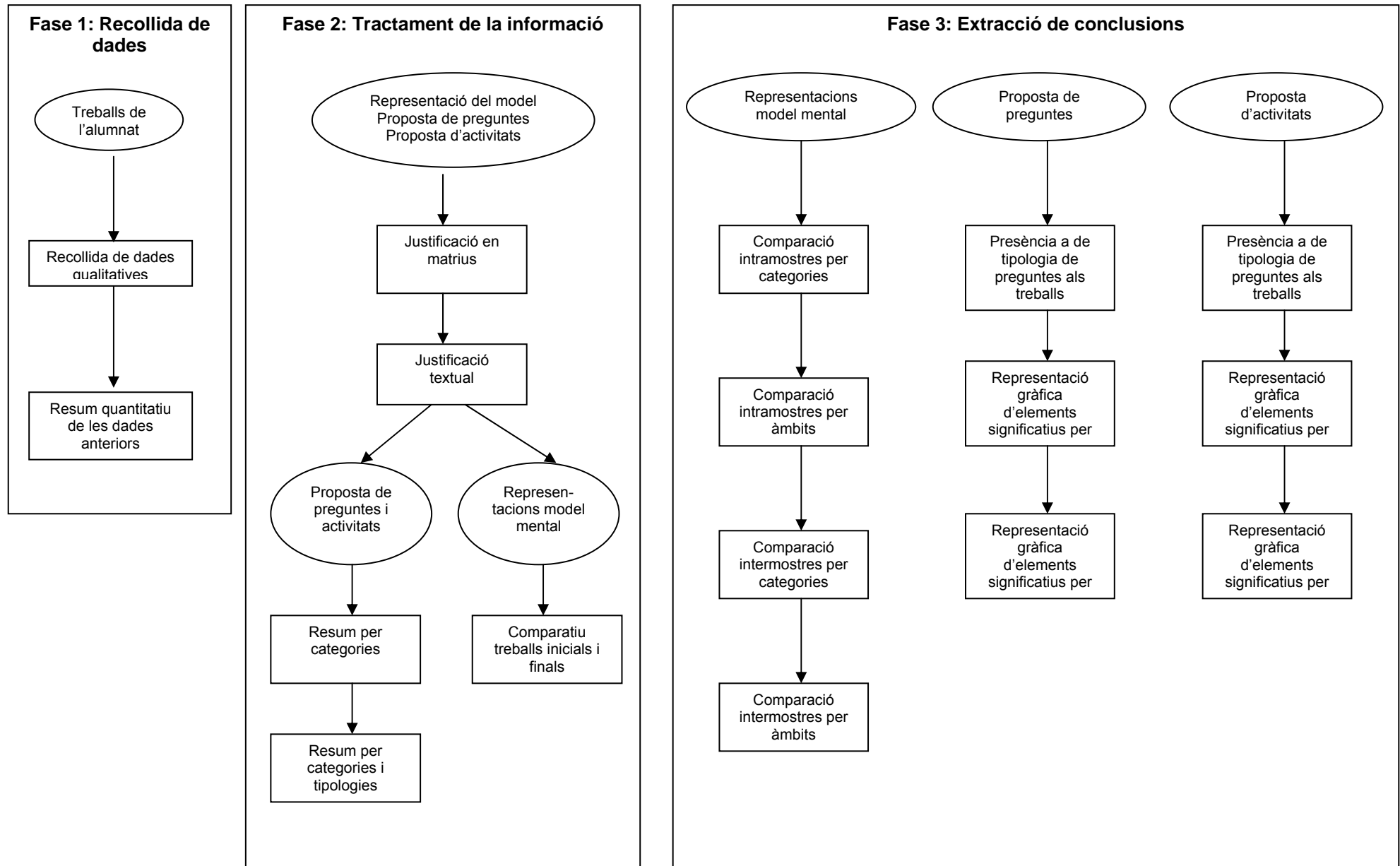


Fig. D22: Fases de l'anàlisi: Objectes i operacions realitzades en cada fase de l'anàlisi de la informació

7.5.1. FASE 1: RECOLLIDA D'INFORMACIÓ

Per tal de recollir la informació rellevant d'una mostra es poden utilitzar diversitat de tècniques de recollida d'informació sempre que s'adeqüin a l'objectiu de la recerca i a la mostra escollida per a l'anàlisi. En la present investigació, com ja s'ha assenyalat, la mostra analitzada és un document digital en format Power Point corresponent als treballs inicials i finals de l'alumnat. Donades les seves característiques s'ha optat per utilitzar l'anàlisi documental com a tècnica de recollida d'informació ja que permet l'examen acurat del contingut escrit i gràfic d'un document (Borrell i Chavarria, 1998). Així, s'ha analitzat la informació textual i el format d'imatge present en els treballs de l'alumnat.

Seguidament s'ha dissenyat dos instruments que han constituït eines per registrar informació a través de descriptors qualitativs i registres quantitativs. Si bé existeixen diversitat d'instruments en funció de l'objectiu de la recerca, la mostra sobre la que es recull la informació i la forma de registrar la informació, en el nostre cas i en aquesta primera fase de recollida d'informació, s'ha optat per elaborar dos pautes d'anàlisi de documents. Aquestes pautes prenen com a eixos orientadors de l'anàlisi els indicadors mostrats en el punt 7.4 del present treball. Des d'aquesta perspectiva, els indicadors són la primera aproximació de l'investigador a la mostra avaluada amb l'objectiu de recollir informació.

En la figura D23 es mostra una visió de conjunt de les operacions efectuades en la fase de recollida de dades. Amb una silueta ovalada se senyala els elements que són objecte d'anàlisi, amb una silueta enquadrada es presenten les operacions que es fan en cada cas; amb siluetes amb els vèrtex arrodonits se senyala la referència a l'instrument utilitzat per realitzar cada operació. Unit amb una fletxa de bloc es mostra l'instrument utilitzat que es presenta de forma més detallada al llarg del text.

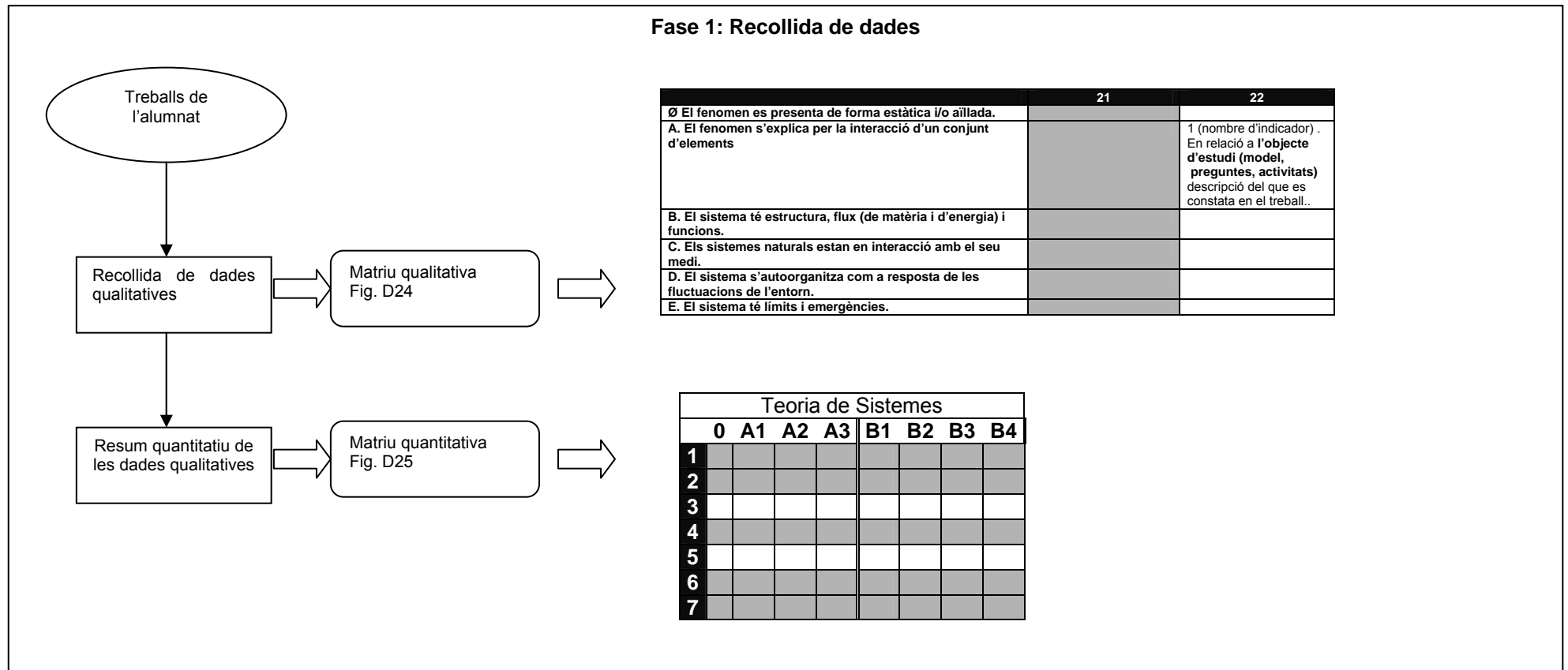


Fig. D23: Objectes, operacions realitzades i instruments utilitzats en la fase de recollida de dades

- **Recollida de dades qualitatives**

Aquesta operació té com a finalitat fonamental recollir informació qualitativa rellevant de les produccions de l'alumnat, prenent com a referència els indicadors agrupats per categories i àmbits. S'ha dissenyat una matriu de doble entrada (fig. D24) en la qual les files fan referència a la diversitat de categories analitzades i les columnes al número de diapositiva que s'analitza. En aplicar la matriu, quan la informació d'una diapositiva no és rellevant per a l'anàlisi (com en el cas d'un títol, una activitat de regulació, una referència bibliogràfica, ...), se senyala tota la columna amb un ombrejat gris. Quan la informació és rellevant en relació a la categoria analitzada es fa una anotació qualitativa que comença amb el nombre corresponent a l'indicador que s'assigna al fragment de mostra analitzat, el qual remet a la taula d'indicadors presentada en l'apartat 7.4. Seguidament s'adjunta un text que comença amb la referència a l'element d'anàlisi significativa en cada diapositiva (model, proposta d'activitat o proposta de pregunta) i una descripció de la presència de cada element en la mostra analitzada.

	21	22
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.		
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		1 (nombre d'indicador) . En relació a l'objecte d'estudi (model, preguntes, activitats) descripció del que es constata en el treball.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i d'energia) i funcions.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		
E. El sistema té límits i emergències.		
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		

Fig. D24: Fragment de la matriu de recollida d'informació qualitativa

- **Resum quantitatiu de les dades qualitatives**

Aquesta operació té com a finalitat fonamental obtenir una visió de conjunt de cadascuna de les mostres analitzades. Té una finalitat de caire quantitatiu i s'aborda mitjançant una segona matriu d'anàlisi (fig. D25). Aquesta permet tenir una visió panoràmica del conjunt d'indicadors que s'han destacat en cada mostra analitzada. En ella, les files mostren el número de les diapositives analitzades en cada mostra i les columnes els indicadors organitzats per nombres i agrupats per categories. Seguint el mateix criteri que en la matriu anterior se senyalen amb files ombrejades les diapositives que no són objecte d'estudi. S'utilitzen les lletres M, P i A per senyalar si l'element rellevant de la diapositiva correspon a la representació del model mental dels futurs mestres (M), a la proposta de preguntes (P) o a la proposta d'activitats (A).

PERSPECTIVA SISTÈMICA											
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3
1											
2											
3		M							M		
4											
5											
6											M
7											M
8									M		
9											
10											
11											
12										M	

Fig. D25: Fragment de la matriu de recollida d'informació quantitativa

En les dues pautes de recollida d'informació, (fig. D.24 i D.25) el tipus d'anàlisi que es realitza té una dimensió bàsicament descriptiva, en la que l'esforç se centra en detectar i argumentar la forma en què cadascun dels indicadors d'anàlisi està present en les diapositives que formen la mostra. És una anàlisi que, si bé en el segon instrument permet obtenir una primera representació de la relació entre el model conceptual expressat per les unitats d'anàlisi i la mostra que s'ha analitzat, no permet obtenir una visió de síntesi de cada mostra ni una comparació intermostres, aspecte que s'aborda en la segona fase de l'anàlisi. La figura D26 dona una visió de conjunt d'aquesta fase.

Fase 1: Recollida de dades		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Anàlisi documental	Descripció de la presència d'indicadors en les mostres	Figura D.24: Matriu de recollida qualitativa
Anàlisi documental	Representació de la informació obtinguda en una taula quantitativa	Figura D.25: Matriu de recollida quantitativa.

Fig. D26: Processos portats a terme en la fase de recollida de dades

7.5.2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

La recollida de la informació és una primera fase a la que segueix necessàriament una fase d'anàlisi consistent en un procés d'interpretació centrat en les dades recollides en la fase anterior. En aquesta segona fase de tractament de la informació es manipulen i transformen les dades a partir de diversitat d'operacions, reflexions i comprovacions, amb la finalitat d'extreure un significat rellevant i significatiu pel programa avaluat i les finalitats de la recerca (Gil Florez, 1994).

Per abordar el tractament de dades s'ha partit de la tècnica de reducció de dades proposada per Miles i Huberman (1984, dins Borrell i Chavarria, 1994). Seguidament s'ha fet una síntesi de la informació obtinguda per tractar les dades en referència a les propostes d'unitats didàctiques fetes per l'alumnat i s'ha acabat fent una comparació entre les dades per tractar la informació referent a la representació del model ésser viu que fa l'alumnat en les seves produccions.

En la figura D27 es mostra una visió de conjunt de les operacions efectuades en la fase de recollida de dades. Amb una silueta ovalada se senyalen els elements que són objecte d'anàlisi, amb una silueta enquadrada es presenten les operacions que es fan en cada cas i amb siluetes amb els vèrtex arrodonits se senyala la referència a l'instrument utilitzat per realitzar cada operació. Unit amb una fletxa de bloc es mostra l'instrument utilitzat que es presenta de forma més detallada al llarg del text. Després de la figura D27 s'explica de forma detallada cadascuna de les operacions realitzades.

Fase 2: Tractament de la informació

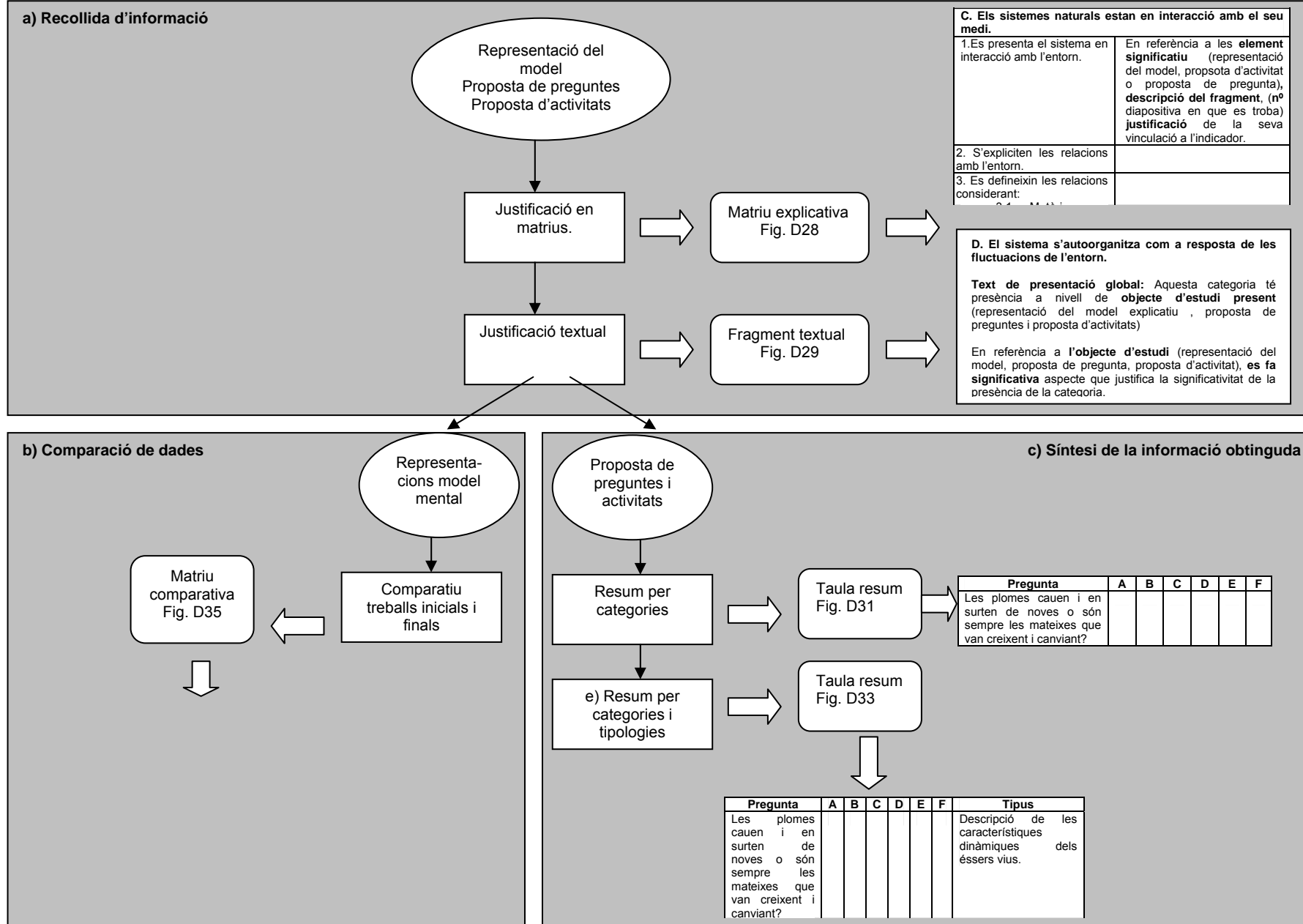


Fig. D27: Objectes, operacions realitzades i instruments utilitzats en la fase de tractament de la informació

- **Reducció de dades**

La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en el que, prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior, aquesta es va agrupant en les categories proposades en el subcapítol 7.4. És un procés d'elaboració d'una síntesi en la que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com a instruments matrius explicatives (Fig. D28) en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior.

És una anàlisi de caire interpretativa que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Aquest tipus de procés es fa en dos moments. El primer moment és una anàlisi de síntesi en la que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat. En cada cas se senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. Per tal d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnes que permet arribar a una determinada conclusió, així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	En referència a l' element significatiu (representació del model, proposta d'activitat o proposta de pregunta), descripció del fragment , (núm diapositiva en què es troba) justificació de la seva vinculació a l'indicador.
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	
3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia	
4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida	
5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.	
6. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.	

Fig. D28: Fragment de matriu explicativa

En un segon moment d'anàlisi es recull la informació en format de text explicatiu on s'interpreta la informació anterior des d'una perspectiva de síntesi. L'anàlisi permet passar d'una informació agrupada per indicadors i categories a una en què es té com a referents únics les categories agrupades per àmbits. S'arriba a una síntesi de la informació per categories que permet avançar cap a una visió de conjunt del treball analitzat. És un nou nivell interpretatiu en el que s'arriba a elaborar una conclusió de la presència de cada categoria fonamentada en l'anàlisi fet en cada àmbit. La informació es presenta diferenciant entre representació del model mental de l'alumnat, proposta de preguntes i proposta d'activitats, i en cada cas se senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En el cas de les preguntes i activitats s'adjunta l'enunciat textual per afavorir la comprensió de la justificació. Les categories s'agrupen per àmbits d'anàlisi i quan una categoria no ha tingut presència al llarg del treball no apareix en aquesta part de l'anàlisi. A tall d'exemple s'adjunta un fragment textual (Fig. D29)

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn		
Text de presentació global: Aquesta categoria té presència a nivell de objecte d'estudi present (representació del model explicatiu, proposta de preguntes i proposta d'activitats)		
En referència a l' objecte d'estudi (representació del model, proposta de pregunta, proposta d'activitat), es fa significativa aspecte que justifica la significativitat de la presència de la categoria.		

Fig. D29: Fragment de text explicatiu organitzat per categories
Font: **Elaboració pròpia**

A tall de síntesi s'adjunta la figura D30, que mostra els processos de reducció d'informació realitzats en aquest moment de la fase d'anàlisi de la informació.

Fase 2: Tractament de la informació		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Reducció de dades	Agrupació de la informació per indicadors i categories	Figura D28: Matriu explicativa
Reducció de dades	Agrupació de la informació per categories i àmbits	Figura D29: Exemple del fragment textual del segon moment del procés de reducció de dades.

Fig. D30: Processos portats a terme en la fase de reducció de la informació
Font: **Elaboració pròpia**

- **Comparació de les dades**

La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i els dels treballs finals dins d'un mateix grup d'alumnat. S'ha utilitzat la comparació com a tècnica d'obtenció de conclusions ja que permet destacar les semblances i diferències entre unitats incloses en una categoria i fa possible la formulació de les seves característiques fonamentals, facilita arribar a conclusions a partir de les dades obtingudes en una matriu, permet extreure conclusions contrastant amb altres escenaris o situacions similars al tema estudiat i ajuda a comprendre els resultats analitzant-los dins del context (Borrell i Chavarria, 1997).

Aquest procés també es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes (fig. D35) en les que es comparen els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. A tall d'exemple es mostra el següent fragment:

Inicial	Final
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.
En la presentació de l'ànec té un paper fonamental la identificació d'elements estructurals que el caracteritzen (forma i mida del coll, ales...) i el seu augment de pes com a forma d'explicar el procés de creixement.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa.

Fig. D35: Matriu comparativa entre la representació inicial i la representació final

En un segon moment, a partir de la comparació entre els dos textos s'elabora un text de caràcter comparatiu en què, a partir de la informació d'una mateixa categoria en relació al treball inicial i final, s'extreuen conclusions que s'agrupen primer per categories i seguidament per àmbits aportant un perfil del canvi que es dona entre treball inicial i final. A tall de síntesi s'adjunta la figura

D36 que mostra els processos de comparació de la informació obtinguda realitzats en aquest moment de la fase d'anàlisi de la informació

Fase 2: Tractament de la informació		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Comparació	Comparació intermostres de la informació referent a la representació del model mental	Figura D35: Matriu comparativa entre la representació inicial i la representació final.

Fig. D36: Processos portats a terme en la fase de comparació
Font: **Elaboració pròpia**

Un cop realitzat el procés anterior es considera que el tractament fet a la informació permet extreure conclusions, aspecte que es presenta en l'apartat següent.

- **Síntesi de la informació obtinguda**

Un cop recollida i tractada la informació és necessari fer-ne una síntesi. En el nostre cas s'ha focalitzat aquest procés en les propostes d'unitats didàctiques dissenyades per l'alumnat. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà en la fase següent.

S'ha fet una anàlisi de síntesi que permet tenir una visió de les categories i àmbits d'anàlisi que s'assignen a cada proposta de pregunta i activitat, i una categorització de cada pregunta i activitat en funció de les tipologies cognitivolingüístiques presentades en el subcapítol 7.3 d'aquest treball. L'anàlisi es desenvolupa a partir de l'elaboració de dos quadres resum d'igual format que permeten recollir per separat la proposta de preguntes i la proposta d'activitats feta per l'alumnat amb els seus treballs. Cada proposta s'associa a les categories d'anàlisi present en cada mostra (fig. D31).

Pregunta	A	B	C	D	E	F
Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?						

Fig. D31: Taula resum de la proposta de preguntes amb les categories d'anàlisi assignades

La primera columna correspon a les propostes de preguntes o activitats que fan els alumnes en els seus treballs. Les altres columnes corresponen a les categories que formen cada àmbit. Quan una proposta d'activitat o pregunta reflexa una categoria, el quadre corresponent apareix ombrejat. S'ha fet una matriu per a cada un dels àmbits en què s'estructura l'anàlisi.

Seguidament, en un format textual s'elabora una classificació taxonòmica de les propostes, tant de preguntes com d'activitats a partir de les tipologies cognitivolingüístiques definides en el punt 7.3 d'aquest capítol. Aquesta classificació es fa a partir d'un text que permet justificar la pertinença de cada proposta a la tipologia proposada (fig. D32).

La pregunta "*Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?*" està formulada des d'una perspectiva meso en la que es dona especial rellevància a la perspectiva de dinamisme del procés de creixement (Categoria D) centrat en l'individu. Es pot categoritzar com una **Pregunta de Descripció de les característiques dinàmiques dels éssers vius**, ja que pot permetre que els infants evidencin canvis que s'esdevenen en el procés de creixement i desenvolupament dels éssers vius.

Fig. D32: Exemple de text justificatiu de la pertinença de la proposta de pregunta a la tipologia assignada

En aquest text es presenta la proposta de pregunta i activitat i en primer lloc s'explicita les categories a les que s'associa i es justifica aquesta associació. Seguidament, senyalat en negreta, se li assigna una tipologia cognitivolingüística i es justifica aquesta associació a partir de la definició de tipologies presentada en el subcapítol 7.3.

Per últim és reelabora el quadre inicial (fig. D31) afegint una columna que permet associar la proposta de pregunta o activitat, les categories que tenen presència i la tipologia a la que pertany (Fig. D33).

ACTIVITAT	A	B	C	D	E	F	TIPUS
Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari							Explicar processos vitals
Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen							Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se							Descriure interaccions

Fig. D33: Taula resum de la proposta de preguntes amb les categories d'anàlisi i la tipologia assignada

Aquesta nova matriu aporta informació a la matriu de la figura D31, ja que permet visualitzar les categories presents a cada proposta de pregunta o activitat associades a les tipologies cognitivolingüístiques. Aquest procés permet obtenir una forma de classificació de les propostes de preguntes i activitats que afavoreix associar les tipologies cognitivolingüístiques amb la seva potencialitat per afavorir la presència de les categories i els àmbits en què s'estructura la recerca avaluativa.

A tall de síntesi s'adjunta la figura D34 que mostra els processos de síntesi de la informació obtinguda realitzats en aquest moment de la fase d'anàlisi de la informació

Fase 2: Tractament de la informació		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Síntesi	Agrupació de les propostes de preguntes i activitats per categories i àmbits	Figura D31: Taula resum de la proposta de preguntes amb les categories d'anàlisi.
Síntesi	Assignació de tipologies cognitivolingüístiques a les propostes de preguntes i activitats.	Figura D33: Taula resum de la proposta de preguntes amb les categories d'anàlisi i la tipologia assignada.

Fig. D34: Processos portats a terme en la fase de síntesi

7.5.3. FASE 3: EXTRACCIÓ DE CONCLUSIONS

L'extracció de conclusions és la fase final del procés d'anàlisi. En ella es fa una interpretació final de les dades amb l'objectiu de redactar les conclusions, elaborar judicis de valor i presentar orientacions per al canvi.

En el cas de la present recerca, les conclusions s'obtenen des de dos àrees temàtiques: una, referent a la representació del model mental de l'alumnat; i l'altra, en referència a les propostes d'unitats didàctiques centrades en les preguntes i activitats que proposa l'alumnat.

En la fig. D37 es mostra una visió de conjunt de les operacions efectuades en la fase d'extracció de conclusions. Amb una silueta ovalada se senyalen els elements que són objecte d'anàlisi, amb una silueta enquadrada es presenten les operacions que es fan en cada cas i amb siluetes amb els vèrtex arrodonits se senyala la referència a l'instrument utilitzat per realitzar cada operació. Unit amb una fletxa de bloc es mostra l'instrument utilitzat que es presenta de forma més detallada al llarg del text. En el cas de l'extracció de conclusions de les propostes de preguntes i d'activitats s'utilitzen els mateixos instruments, raó per la qual s'han referenciat en una sola columna. Després de la figura D37 s'explica de forma detallada cadascuna de les tècniques utilitzades.

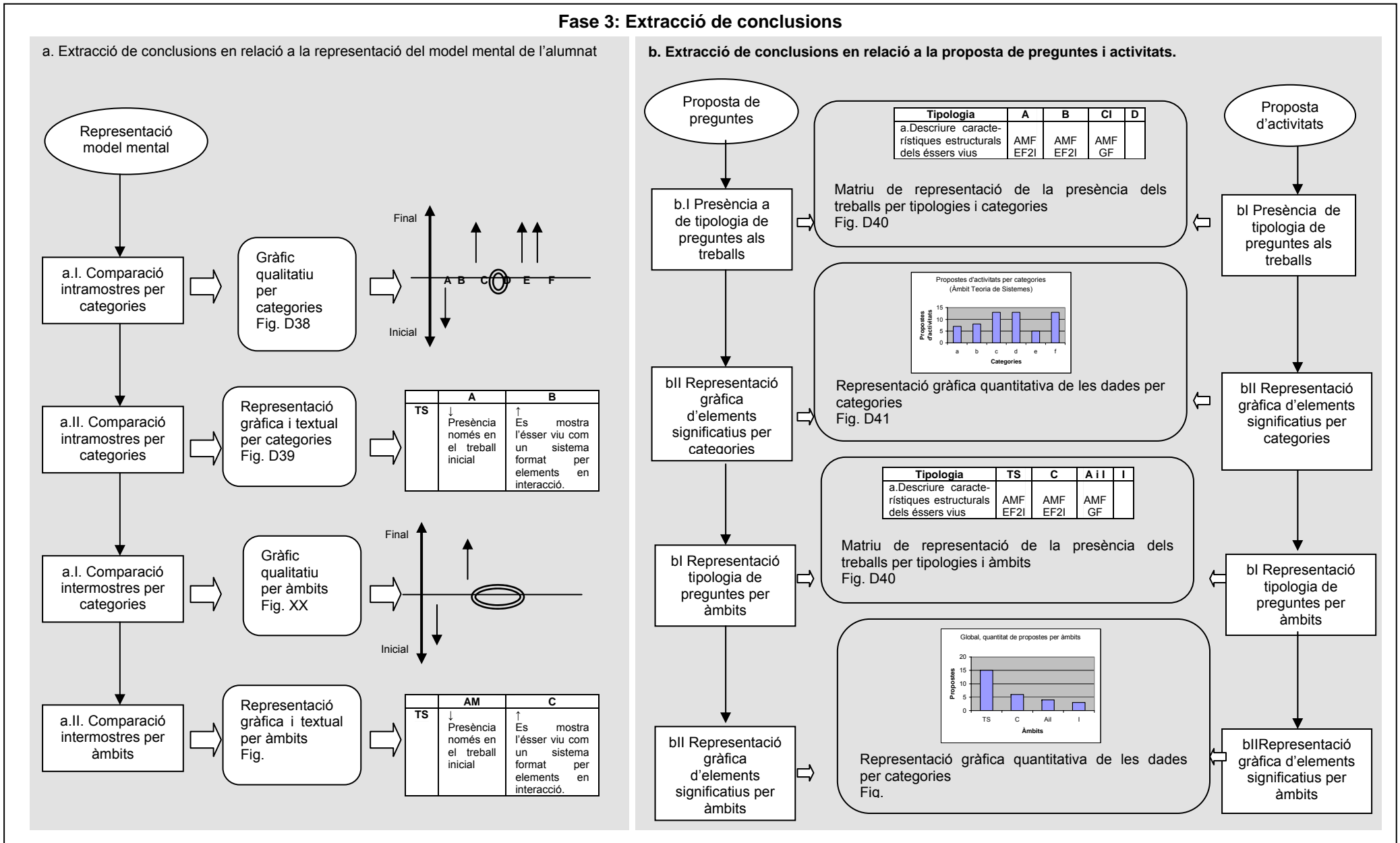


Fig. D37: Objectes, operacions realitzades i instruments utilitzats en la fase d'extracció de conclusions

- **Extracció de conclusions en relació a la representació del model mental de l'alumnat**

L'elaboració de conclusions en relació a la representació del model mental que presenta l'alumnat en les mostres d'anàlisi es fa mitjançant una anàlisi de caràcter interpretatiu que pren com a referent categories i àmbits.

La presentació de la informació s'estructura en dos escales fonamentals, des de la perspectiva de categories agrupades per àmbits i des dels propis àmbits per ells mateixos. En els dos casos s'ha seguit la mateixa estructura de presentació de la informació:

- - **Comparació intramostres per categories i àmbits amb gràfic qualitatiu:** Es presenten uns gràfics de caràcter qualitatiu que tenen per objectiu fonamental mostrar de forma visual la diferència que es dona entre treballs inicials i finals en cadascuna de les categories (fig. D38). A tal efecte, una fletxa orientada cap a la part inferior de l'eix de coordenades indica que la categoria té una presència més alta en el treball inicial. Una fletxa orientada cap a la part superior del gràfic indica que la categoria té més alta presència en el treball final. Quan la categoria apareix encerclada la presència en els dos treballs, inicial i final, es valora com equivalent. Una categoria no està associada a cap signe quan no té presència significativa en cap dels dos treballs.

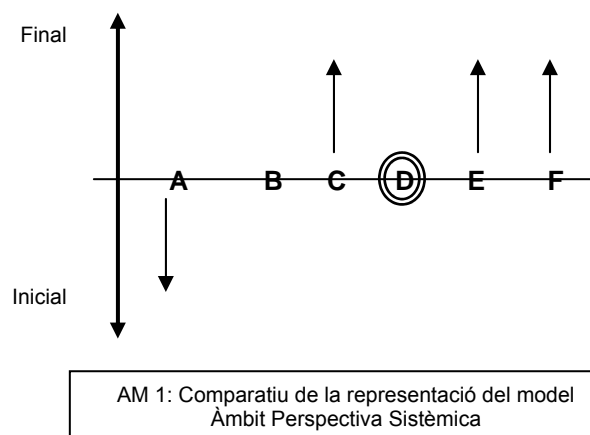


Fig. D38: Gràfic per representar el canvi qualitatiu entre el treball inicial i el final

En el cas concret de l'exemple, la comparació entre el treball inicial i el final de la mostra AM 1 posa de manifest les tres característiques del gràfic. En relació a l'àmbit teoria de sistemes, la categoria A té una presència més alta en el treball inicial, la categoria B no té presència significativa en cap dels dos treballs, la categoria D té una presència equivalent en els dos treballs i per últim les categories C, E i F tenen una presència més alta en el treball final.

- **Comparació intramostres per categories i àmbits amb representació gràfica i textual:** Es presenten unes matrius amb informació simbòlica i textual, de les que es mostra un fragment a la figura D39. Les files fan referència a cadascuna de les categories de l'àmbit i les columnes a la codificació de les mostres analitzades. Com que és un anàlisi comparatiu la mostra pren un nom genèric en funció de l'animal treballat (AM: Ànec mut, C: Conill, G: Guppy i EF: Escarabat de la farina) Els símbols reproduïen la codificació dels gràfics i serveixen com a suport gràfic a la informació textual. En el text es presenten les idees fonamentals que permeten justificar la valoració que s'ha representat amb la codificació de símbols.

		TREBALLS			
		AM	C	G	EF
CATEGORIES	∅	↓ En el treball inicial s'estableixen relacions causals de caràcter simple i unidireccional.	↓ En el treball inicial s'estableixen relacions causals de caràcter simple i unidireccional.	⊙ S'expliciten les relacions entre l'individu i els elements que formen el seu hàbitat des d'una perspectiva de causalitat simple i unidireccional.	↓ En el treball inicial s'estableixen relacions causals de caràcter simple i unidireccional.

Fig. D39: Matriu de representació simbòlica i textual dels resultats dels diversos treballs

En el cas concret de la figura D39 es mostra com es representa la diferent presència de la categoria A en tots els treballs. Els símbols en

forma de fletxa o cercle reproduïen la codificació explicada en el punt anterior. El text fa referència a les idees que s'han destacat com a significatives per emetre el judici que es representa amb els símbols. Per exemple, en el cas de l'ànec mut (AM) , la presència només es dona en el treball inicial. En el cas del conill (C), la presència de la categoria A augmenta en el treball final, aspecte que es manifesta especialment perquè es mostra el conill com un sistema format per un conjunt d'elements en interacció. En el cas del guppy (G) es dona en els dos treballs una visió estructural i estàtica de l'animal i en el cas de l'escarabat de la farina (EF) la major presència en el treball final es justifica perquè s'identifiquen estructures de l'animal.

Com a complement al gràfic s'adjunta un text organitzat per categories on es descriu de forma narrativa la informació que s'ha representat en els gràfics.

El procés anterior es repeteix en cadascun dels àmbits amb la finalitat d'obtenir un perfil detallat de l'evolució de cadascun dels treballs organitzat per categories.

Seguidament es repeteix l'estructura anterior però en aquest cas organitzada per àmbits. Aquesta nova síntesi pot permetre arribar a definir un perfil global de l'evolució de la representació del model mental dels futurs mestres, en aquest cas, en referència als grans àmbits que han orientat tot el procés d'avaluació.

- **Extracció de conclusions en relació a la proposta de preguntes i activitats**

La segona àrea temàtica fa referència a les preguntes i activitats que proposa l'alumnat en les unitats didàctiques elaborades com a treballs. Per extreure conclusions en aquesta àrea s'ha utilitzat tècniques de representació gràfica de dades i d'interpretació de la informació a partir de format textuals de tipologia descriptiva.

És una anàlisi de caràcter descriptiu que pren com a referent categories i àmbits relacionats amb les tipologies d'habilitats cognitivolingüístiques a les que s'ha fet referència en el subcapítol 7.3. La presentació de la informació s'estructura en dos escales fonamentals, des de la perspectiva de categories, agrupades per àmbits i des dels propis àmbits per ells mateixos. En els dos casos s'ha seguit la mateixa estructura de presentació de la informació:

- **Presència de tipologia de preguntes i activitats als treballs amb una matriu de representació de la seva presència per tipologies i categories:** Es presenta una matriu de doble entrada en la que les columnes corresponen a les categories pròpies de cada àmbit i les files a les tipologies cognitivolingüístiques de referència (fig. D40). Prenent com a referència la informació obtinguda a les anàlisis prèvies, se senyala a les cel·les de la matriu en quins treballs té presència cada proposta d'activitat i en relació a quina categoria.

TIPOLOGIES COGNITIVOLINGÜÍSTIQUES	CATEGORIES					
	A	B	C	D	E	F
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius	AMF EF2I	AMF EF2I	AMF GF		AMI GF	AMF GF

Fig. D40: Matriu de representació de la presència dels treballs per tipologies i categories

Aquest tipus de matriu permet obtenir dades de caràcter quantitatiu que enriqueixen la perspectiva qualitativa del treball. Prenent com a exemple la figura D40 es pot observar que la tipologia *a.* afavoreix la presència de cinc categories, en concret les categories A, B, C, E i F de l'àmbit perspectiva sistèmica, fet que es dona en dos treballs en cada categoria. També es pot observar que hi ha quatre treballs diferents en els que apareix alguna proposta d'activitat corresponent a aquesta tipologia (AMF, AMI, EF2I i GF).

- **Representació gràfica d'elements significatius per categories amb Representació gràfica quantitativa de les dades:** Es fa una

representació gràfica de les dades quantitatives obtingudes en l'anàlisi anterior a partir de quatre gràfics de barres (fig. D41). Cada gràfic respon a una de les següents preguntes:

- Quantitat de propostes d'activitats que es detecten per cadascuna de les categories de l'àmbit corresponent.
- Quantitat de treballs on es detecta presència de les categories de l'àmbit corresponent.
- Quantitat de categories on tenen presència propostes d'activitats de cadascuna de les tipologies cognitivolingüístiques analitzades.
- Quantitat de treballs on tenen presència propostes d'activitats de cadascuna de les tipologies cognitivolingüístiques analitzades.

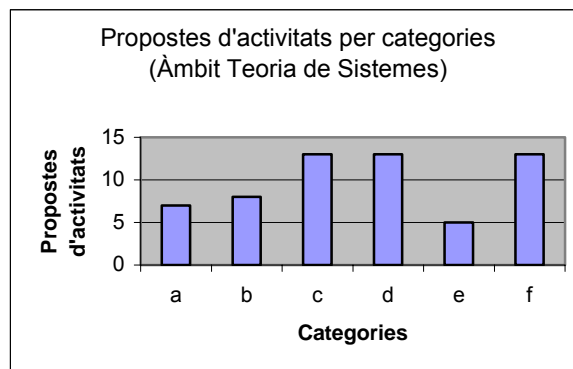


Fig. D41: Representació gràfica quantitativa de les dades obtingudes a l'anàlisi

En el cas concret de la figura D41 es pot observar com les categories que tenen més alta presència de propostes d'activitats són la C (Interacció), la D (Dinamisme), i la F (Relació escalar). Aquesta última amb 14 propostes d'activitats en el total dels treballs. Seguidament, la B (Estructura, flux i funció) compta amb 8 propostes, l'A (conjunt d'elements en interacció) amb 7 i, per últim l'E (Límits i emergències) amb 5 propostes.

Finalment es presenta un text narratiu de tipologia descriptiva on s'assenyala la informació rellevant que s'obté de l'anàlisi conjunta de la informació aportada pels gràfics. Es fa una anàlisi equivalent per a cadascuna de les categories d'anàlisi.

A continuació es repeteix l'estructura anterior però en aquest cas organitzada per àmbits. En tots els casos, la informació es presenta separada per proposta de preguntes i proposta d'activitats. Es valora que aquesta nova síntesi permet arribar a definir un perfil global de la proposta de preguntes i activitats que proposen els futurs mestres en els treballs que constitueixen la mostra de la recerca.

A tall de síntesi s'adjunten un conjunt de quadres que mostren de forma conjunta la forma de plantejar l'anàlisi de la informació. A la taula D42 es mostra la fase de recollida de dades, a la taula D43 la fase de tractament de la informació i a la taula D44 la fase d'extracció de conclusions.

Fase 1: Recollida de dades		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Anàlisi documental	Descripció de la presència d'indicadors en les mostres	Figura D24: Matriu de recollida d'informació qualitativa
Anàlisi documental	Representació de la informació obtinguda en una taula quantitativa	Figura D25: Matriu de recollida d'informació quantitativa.

Fig. D42: Processos portats a terme en la fase de recollida de dades

Fase 2: Tractament de la informació		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Reducció de dades	Agrupació de la informació per indicadors i categories	Figura D28: Matriu explicativa
Reducció de dades	Agrupació de la informació per categories i àmbits	Figura D32: Exemple del fragment textual del segon moment del procés de reducció de dades.
Síntesi	Agrupació de les propostes de preguntes i activitats per categories i àmbits	Figura D31: Taula resum de la proposta de preguntes amb les categories d'anàlisi.
Síntesi	Assignació de tipologies cognitivolingüístiques a les propostes de preguntes i activitats.	Figura D33: Taula resum de la proposta de preguntes amb les categories d'anàlisi i la tipologia assignada.
Comparació	Comparació intermostres de la informació referent a la representació del model mental	Figura D35: Matriu comparativa entre la representació inicial i la representació final.

Fig. D43: Processos portats a terme en la fase de tractament de la informació

Fase 3: Extracció de conclusions		
Tècnica	Tipus d'anàlisi	Instrument utilitzat
Comparació mitjançant representació gràfica	Comparació de la representació del model mental ésser viu intermostres per categories.	Figura D38: Gràfic per representar el canvi qualitatiu entre el treball inicial i el final.
Comparació mitjançant representació gràfica i format textual.	Síntesi de la comparació de la representació del model mental ésser viu intermostres per categories.	Figura D39: Matriu de representació simbòlica i textual dels resultats dels diversos treballs.
Comparació mitjançant representació gràfica	Comparació de la representació del model mental ésser viu intramostres per àmbits.	Figura D38: Gràfic per representar el canvi qualitatiu entre el treball inicial i el final.
Comparació mitjançant representació gràfica i format textual.	Síntesi de la comparació de la representació del model mental ésser viu intramostres per àmbits.	Figura D39: Matriu de representació simbòlica i textual dels resultats dels diversos treballs.
Síntesi	Síntesi de la presència de les tipologies cognitivolingüístiques de propostes d'activitats i preguntes en cadascun dels treballs.	Figura D40: Matriu de representació de la presència dels treballs per tipologies i categories.
Representació gràfica de dades	Freqüència de la presència d'elements significatius de les categories d'anàlisi en la proposta d'activitats. Interpretació textual de la informació dels gràfics per categories.	Figura D41: Representació gràfica quantitativa de les dades obtingudes a l'anàlisi.
Representació gràfica de dades	Freqüència de la presència d'elements significatius dels àmbits d'anàlisi en la proposta d'activitats. Interpretació textual de la informació dels gràfics per àmbits.	Figura D41: Representació gràfica quantitativa de les dades obtingudes a l'anàlisi.
Representació gràfica de dades	Freqüència de la presència d'elements significatius de les categories d'anàlisi en la proposta de preguntes. Interpretació textual de la informació dels gràfics per categories.	Figura D41: Representació gràfica quantitativa de les dades obtingudes a l'anàlisi.:
Representació gràfica de dades	Freqüència de la presència d'elements significatius dels àmbits d'anàlisi en la proposta de preguntes. Interpretació textual de la informació dels gràfics per àmbits.	Figura D41: Representació gràfica quantitativa de les dades obtingudes a l'anàlisi.:

Fig. D44: Processos portats a terme en la fase d'extracció de conclusions

7.6. RIGOR CIENTÍFIC

El procés de validació de conclusions finals s'ha fet a partir de tècniques de triangulació on es detecta la confluència de diversitat de dades que suporten l'argumentació de determinats judicis. La triangulació consisteix en la utilització de diversitat d'alternatives per recollir dades o verificar els resultats obtinguts per augmentar la validesa del judici de valor emès (Borrell i Chavarria, 1994). La triangulació enriqueix la qualitat de les dades exposades a partir de la seva contrastació entre diversitat de perspectives que admeten comparació entre elles.

Existeixen diferents estratègies de triangulació de les anàlisis qualitatives que permeten dotar de fiabilitat, validesa i precisió a les conclusions obtingudes en una recerca de caràcter qualitatiu. En la present investigació s'ha utilitzat les següents:

- **Concordança entre observadors, també anomenada triangulació d'avaluadors**

Consisteix en la realització de la recollida d'informació per part de diferents persones. Aquest tipus d'estratègies sol ser útil per esmorteir la subjectivitat de l'avaluador en la seva utilització. És important que les normes procedimentals i la seva aplicació per part dels avaluadors siguin clares. A més, si es produeix discrepància s'ha de procurar variar algun dels elements, per exemple els instruments, i verificar si s'ha eliminat la discrepància. Per desenvolupar aquesta estratègia s'ha fet un treball d'avaluació interna per part de la direcció del treball. S'ha fet una metaavaluació i reelaboració de la proposta metodològica de la recerca, tant des de la perspectiva d'investigació com de correcció disciplinar des del camp de la biologia. Els resultats han estat eines de regulació de la recerca en els dos casos.

- **Correlació i constància, també anomenada triangulació temporal**

Consisteix en l'elaboració de la recerca avaluativa d'una mateixa mostra en diferents moments separats en el temps. Seguidament es comparen

els resultats per garantir que no hi ha hagut canvi de criteri en l'assignació del valor a la mostra. Aquesta tècnica s'ha aplicat en tres ocasions sobre totes les mostres amb una separació de sis mesos entre elles. Els resultats han comportat la reelaboració d'alguns judicis i un alt nivell de coherència general en tota la proposta.

- **Triangulació d'experts**

Consisteix en sotmetre els resultats de la recollida d'informació a través de les triangulacions personals i metodològiques, a l'anàlisi contrastada d'experts. L'expert intervé per corregir la influència de la immersió dels avaluadors, amb la finalitat d'augmentar l'objectivitat de l'anàlisi des de fora, pel fet que es contempla la realitat de la investigació avaluativa amb una perspectiva diferent. Aquests experts han de disposar de tota la informació, però no poden haver participat en la investigació avaluativa. Aquesta tècnica s'ha realitzat a partir de la consulta del treball a una persona externa al treball amb vinculacions professionals al camp de la didàctica de les ciències i actualment professora emèrita del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals, que ha validat el procés tant des de la perspectiva metodològica com de la disciplinar.

- **Triangulació interna**

Consisteix en cercar elements que indiquin coherència interna en el procés avaluador i permetin detectar possibles contradiccions. Aquesta estratègia s'ha utilitzat en les diferents fases del procés d'anàlisi a partir de reducció d'informació. S'ha treballat en un procés en forma de bucle en el que cada fase de reducció ha estat una ocasió per reelaborar la informació de l'anàlisi anterior. Amb aquest procés s'ha intentat que el tractament de la informació impliqués la mínima pèrdua de dades significatives. Els constants processos de reelaboració han constituït una possibilitat de detectar interpretacions contradictòries que s'han anat resolent al llarg del treball.

7.7. AUDIÈNCIA

L'audiència de la recerca està constituïda per tots aquells individus i col·lectius que puguin estar vinculats de forma directa o indirecta en el seu desenvolupament i resultat. El present treball té una audiència natural que deriva de la vinculació directa amb els objectius de la recerca i una audiència interessada per la seva vinculació indirecta amb els objectius i temàtiques de la recerca. Podem entendre l'audiència natural a tres nivells:

- **Departament universitari**

Aquesta recerca se situa dins del marc del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la UAB, en concret dins del programa de doctorat en Didàctica de les Ciències Naturals i Experimentals. Com a unitat organitzativa, en el Departament conflueixen de forma simultània l'activitat de docència i recerca. Dins d'aquest dos àmbits se situa el primer nivell d'audiència interessada en la present recerca.

A nivell de docència es defineix un punt de trobada entre l'equip docent específic que ha dissenyat el programa i la resta de l'activitat docent del Departament. El grup de docents que han dissenyat i aplicat el programa avaluat són la primera audiència interessada. En aquest sentit, el primer focus d'interès són les orientacions de canvi que poden possibilitar la millora en el disseny de programes de l'assignatura de Didàctica de les Ciències que prenguin com a punt de referència el paradigma de la complexitat. L'interès màxim es pot centrar en el nivell de conclusions i el nivell justificatiu de les mateixes. Aquest fet pot afavorir que s'entenguin les propostes i es pugui reconduir un procés innovador que aporti una perspectiva rigorosa i un augment del grau de motivació. En relació a la docència que es porta a terme al Departament, les aportacions de la recerca tenen un grau compartit i de compromís institucional que formen part del bagatge del Departament i poden orientar la línia docent individual i col·lectiva.

En relació a la recerca, pel que fa a les metodologies d'investigació, l'aportació en relació a la investigació avaluativa com a modalitat de recerca i en concret a la recerca avaluativa de programes, ens sembla un element significatiu. La present recerca aprofundeix en una modalitat ja portada a terme en el Departament i en aquest sentit complementa i enriqueix el marc conceptual i metodològic existent. Aquest fet pot constituir un estímul per continuar abordant el repte de planificar recerques orientades des de metodologies avaluatives.

En relació a les línies de recerca del Departament pot estimular el desenvolupament d'una línia vinculada a la complexitat en general i al paradigma de la complexitat en particular, ja que forma part d'una línia lligada al concepte de paradigma de la complexitat que ha constituït un nou camp de recerca en els últims anys. Aquesta línia es pot veure afavorida per les recerques que prenen aquest referent presentades durant l'últim curs i els treballs de recerca i de tesi que en aquest moment s'estan portant a terme en aquesta línia.

- **Camp científic**

La didàctica de les ciències com a camp disciplinar es pot considerar a cavall entre una audiència natural i una audiència interessada. Com a audiència natural pren força en les línies de recerca que en relació al tema complexitat s'estan desenvolupant en diversitat de Departaments Universitaris. Com a audiència interessada, la present recerca pot afavorir l'interès per la introducció d'un emergent de la ciència contemporània en els processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals.

- **Els equips docents d'Educació Primària**

Els equips docents de les escoles d'Educació Infantil i Primària es poden considerar com audiència natural. La present recerca se situa en el camp de l'Educació Primària. Al llarg del seu procés s'han interessat per ella diversitat d'equips docents que volien innovar en el camp dels processos d'ensenyament-aprenentatge de les ciències experimentals. Els resultats

d'aquesta investigació poden orientar alguns processos de canvi i estimular el disseny de noves línies de treball.

- **Genèrica**

Existeix una audiència interessada en aquesta recerca derivada de l'interès que està prenent el concepte de complexitat en el camp educatiu. En aquest sentit l'aportació de la present recerca pot tenir interès en Departaments vinculats a l'educació que s'han plantejat el repte d'avançar cap a la comprensió del concepte de complexitat i assumir la seva implementació en la dinàmica docent.

Entendre la investigació avaluativa com una modalitat de recerca implica fer una aproximació a tot el corpus de coneixement que s'ha elaborat dins d'aquest camp. En el present treball s'ha intentat abordar el repte d'eixamplar la cultura avaluativa per descobrir un camp de recerca en el que, des d'una perspectiva fractal, es reflecteixen debats propis de la recerca educativa en general i es presenta la necessitat de prendre opcions des d'una posició argumentada tant des del punt de vista metodològic com des d'una perspectiva paradigmàtica.

La investigació avaluativa de programes constitueix la modalitat específica d'investigació avaluativa utilitzada en la present recerca. Tot i tenir un alt caràcter de complexitat, pot donar informació pertinent i rellevant per orientar el canvi en un programa des d'una perspectiva escalar en relació a les audiències tant naturals com interessades.

Investigar constitueix una activitat de fort compromís que implica una presa contínua de decisions de caire metodològic que garanteixin la validesa i fiabilitat de la recerca portada a terme. En el cas de la investigació avaluativa comporta prendre decisions en diversitat d'àmbits des d'una perspectiva que garanteixi la viabilitat i comprensió del procés investigador per part de la diversitat d'audiències que hi estan vinculades.

BIBLIOGRAFIA BLOC D: MARC METODOLÒGIC

CAPÍTOL 6: CONCEPTUALITZACIÓ METODOLÒGICA

ALVIRA, F (1991), *Metodología de la evaluación de programas*, Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

ANGULO, JF (1990), “Una propuesta de clasificación de las técnicas de recogida de información, con especial referencia a las técnicas de investigación interpretativa” dins MARTINEZ, JB [ed.] (1990) *Hacia un enfoque interpretativo de la enseñanza*, Granada, Universidad de Granada.

ARNAL J (1997), “Metodologies de la investigació educativa” dins MATEO, A; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

ARTIGAS, M. (1994) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

BERSTEIN, (1976) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

BEST, JW (1974), *Cómo investigar en educación*, Madrid, Morata.

CARRETERO, AJ (1995), “La función social de la evaluación: del cambio a la negociación” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

CASANOVA, MA (1995), “Tipología de la evaluación” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

COOK, TD; REICHARD, CS (1986), *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Madrid, Morata.

DE MIGUEL, M. (1990) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

GIMENO SACRISTAN, J (1993), “La evaluación en la enseñanza” dins GIMENO, J; PÉREZ, AI *Comprender y transformar la enseñanza*, 2a edició, pàg. 334-397 Madrid, Morata.

HOUSE, ER (1994), *Evaluación, ética y poder*, Madrid, Morata.

- KOETTING, (1984) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.
- KHUN, TS (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, FCE.
- LATAPÍ, P (1981), “Acerca de la eficacia de la investigación educativa” dins *Perspectivas*, Vol. XI, núm. 3.
- MARQUEZ, C. [et al.] (2004), “La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Diada.
- MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.
- MUNICIO, P (1995), “La metodología de la evaluación ante la diferenciación cultural de las organizaciones” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.
- PÉREZ, R (1994), “Investigación evaluativa” dins GARCÍA, V [coord.], *Problemas y métodos de investigación en la educación personalizada*, Madrid, Rialp.
- ROSSI, PH; FREEMAN, HE (1993), *Avaluation, a Systemic Aproach*, 5a edició, Newbury Prak, Londres i Nova Delhi, Sage.
- SÁEZ, MJ (1995), “Revisión histórica acerca del método y la metodología” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.
- SÁEZ, MJ; CARRETERO, AJ (1995), “Un modelo posible: la evaluación en la España actual” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.
- SOLTIS (1984) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.
- TIANA, A (1997), *Avaluació de programes, centres i professors*, Barcelona, UOC.
- WOTHEN, BR (1990), “Evaluación de programas” dins HUSEN, T; NEVILLE, T (1990), *Enciclopedia Internacional de la Educación*, vol. 5, pàg. 2.523-2.530, Barcelona, Vicens Vives-Ministerio de Educación y Ciencia.

CAPÍTOL 7: PLANIFICACIÓ I APLICACIÓ DE LA RECERCA AVALUATIVA REALITZADA

BORRELL, E; CHAVARRIA, X (1998), *L'avaluació interna del centre*, Barcelona, Dossiers Rosa Sensat.

GIL, J (1994), *Análisis de datos cualitativos. Aplicaciones a la investigación educativa*. Barcelona, Promociones Publicaciones Universitarias (PPU).

JORBA, J; GOMEZ, I; PRAT, A [Coord.] (1998), *Parlar i escriure per aprendre*, Barcelona, Institut de Ciències de l'Educació.

MUNICIO, P (1995), "La metodología de la evaluación ante la diferenciación cultural de las organizaciones" dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

ROSSI, PH; FREEMAN, HE (1993), *Avaluation, a Systemic Approach*, 5a edició Newbury Prak, Londres i Nova Delhi, Sage.

TIANA, A (1997), *Avaluació de programes, centres i professors*, Barcelona, UOC.

BLOC E:

EXTRACCIÓ DE CONCLUSIONS: RESULTATS DE L'ANÀLISI

Principi dialògic: L'educació és bàsicament conflicte, conflicte d'interessos, de punts de vista, de formes de veure el món. I sobre el conflicte s'aixeca l'aprenentatge, des d'una perspectiva de diàleg, tolerància i construcció conjunta en la que el reduccionisme es veu substituït per l'obertura de pensament.

INTERPRETAR LA INFORMACIÓ

A continuació es presenten els resultats de la fase d'extracció de conclusions de la recerca. Aquesta fase és el resultat d'haver realitzat les fases 1 de recollida d'informació i la fase 2 de tractament de dades que s'adjunten en el volum II de la present tesi.

Els resultats es mostren en els diferents àmbits que han orientat l'anàlisi dels treballs (fig. E1). En primer lloc, es presenten els resultats obtinguts en l'anàlisi dels treballs en relació a la representació del model mental ésser viu que mostra l'alumnat en els seus treballs (capítol 8). Seguidament es mostren els resultats en relació a les propostes d'activitats que fan en les unitats didàctiques que elaboren com a part del treball (capítol 9). Per últim es mostren

els resultats en relació a les propostes de preguntes que elabora l'alumnat com a part de les unitats didàctiques que elaboren com a part del treball (capítol 10). En els dos últims casos, proposta de preguntes i proposta d'activitats, s'han organitzat els resultats per tipologies cognitivolingüístiques tal com s'ha senyalat en subcapítol 7.4.. En la presentació de la informació s'han seguit les pautes metodològiques explicades en subcapítol 7.5.3. de la present recerca.

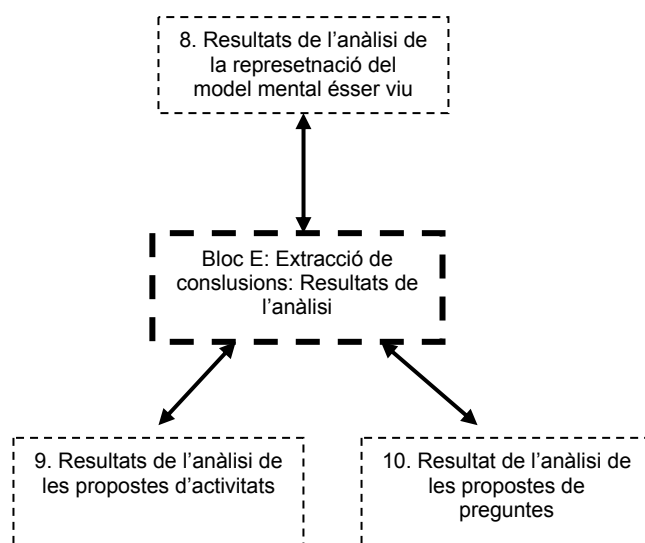


Fig. E1: Esquema organitzatiu del bloc E

Capítol 8:

RESULTATS DE LA REPRESENTACIÓ DEL MODEL MENTAL ÉSSER VIU

Recursivitat: La Terra Mitjana és el reflex de la relació recursiva entre el tot i les parts. La relació de lluita entre el bé i el mal es reflecteix en la plana del Pelenor, en la Germandat de l'Anell, entre Gandalf i Saruman, entre Frodo i Sam i fins i tot dins del mateix Gòlum, el bé i el mal lluiten a la vegada dins de cada part i en tota la Terra Mitjana.

A continuació es presenten els resultats de la recerca avaluativa en relació a les dades recollides en referència a la representació del propi model mental del model conceptual ésser viu que mostren els futurs mestres en les seves produccions. És una anàlisi de caràcter interpretatiu que pren com a referent les categories i àmbits derivat dels indicadors definits en el punt 7.4 de la recerca.

Per presentar aquests resultats la informació s'organitza en categories que a la vegada s'agrupen en àmbits. Tal com es presenta en el subcapítol 7.4 del present document les categories de les que es compona cadascun dels àmbits són les següents:

Dins de l'àmbit de perspectiva sistèmica: El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada (\emptyset). El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements (A). El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions (B). Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi (C). El sistema

s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn (D). El sistema té límits i emergències (E). Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta (F).

Dins de l'àmbit estudis sobre causalitat: S'identifica la relació lineal causa-efecte (\emptyset). Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa (A). Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu) (B). Les causes i els efectes poden entrar en bucles recursius positius i negatius (C).

Dins de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat: No es té en compte el temps (\emptyset). Un sistema no pot tornar a una situació exacte anterior en el temps (A).

Finalment, dins de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació les categories que es consideren significatives són: Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències (\emptyset). Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació) (A). El sistema evoluciona constantment en el temps (C).

Tal com es senyala en subcapítol 7.5.3., tant en el cas de les categories com en el dels àmbits s'ha seguit la mateixa estructura de presentació de la informació.

- Uns gràfics de caràcter qualitatiu que tenen per objectiu fonamental mostrar de forma visual la diferència que es dona entre treballs inicials i finals en cadascuna de les categories. A tal efecte una fletxa orientada cap a la part inferior de l'eix de coordenades indica que la categoria té una presència més alta en el treball inicial. Una fletxa orientada cap a la part superior del gràfic indica que la categoria té més alta presència en el treball final. Quan la categoria apareix encerclada la presència en els dos treballs, inicial i final, es valora com equivalent. Una categoria no està associada a cap signe quan no té presència significativa en cap dels dos treballs.

- Unes matrius amb informació simbòlica i textual. Els símbols reproduïxen la codificació dels gràfics i serveixen com a suport gràfic a la informació textual. En el text es presenten les idees fonamentals que permeten justificar la valoració que s'ha representat amb la codificació de símbols.

Com a complement al gràfic s'adjunta un text organitzat per categories on es descriu la informació que s'han representat en els gràfics. Complementa la informació de la matriu a partir dels referents obtinguts al llarg de l'avaluació des d'una perspectiva de text descriptiu.

El procés anterior es repeteix en cadascun dels àmbits amb la finalitat d'obtenir un perfil detallat de l'evolució dels treballs organitzat per categories.

Al final de la presentació es repeteix l'estructura anterior però en aquest cas per àmbits. Es valora que aquesta nova síntesi permet arribar a definir un perfil global de l'evolució de la representació del model mental en relació al model conceptual ésser viu dels futurs mestres, en aquest cas, en referència als grans àmbits que han orientat tot el procés d'avaluació.

El capítol s'organitza en cinc subcapítols: els resultats en relació a les categories de l'àmbit perspectiva sistèmica (8.1.), els resultats en relació a les categories de l'àmbit estudis sobre causalitat (8.2) els resultats en relació a les categories de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat (8.3) els resultats en relació a les categories de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació (8.4) i finalment un apartat de síntesi on els resultats de l'anàlisi s'organitzen prenent com a referents els àmbits que han estructurat la present investigació avaluativa (8.5).

8.1. RESULTATS DE L'ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈMICA

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Perspectiva sistèmica* en relació a la representació del model mental ésser viu de l'alumnat. Per representar la informació s'han utilitzat els gràfics proposats al subcapítol 7.5.3. del present treball (fig. E2). Són gràfics de caràcter qualitatiu en els que es representa la tendència al canvi entre el treball inicial i el treball final en cadascuna de les mostres.

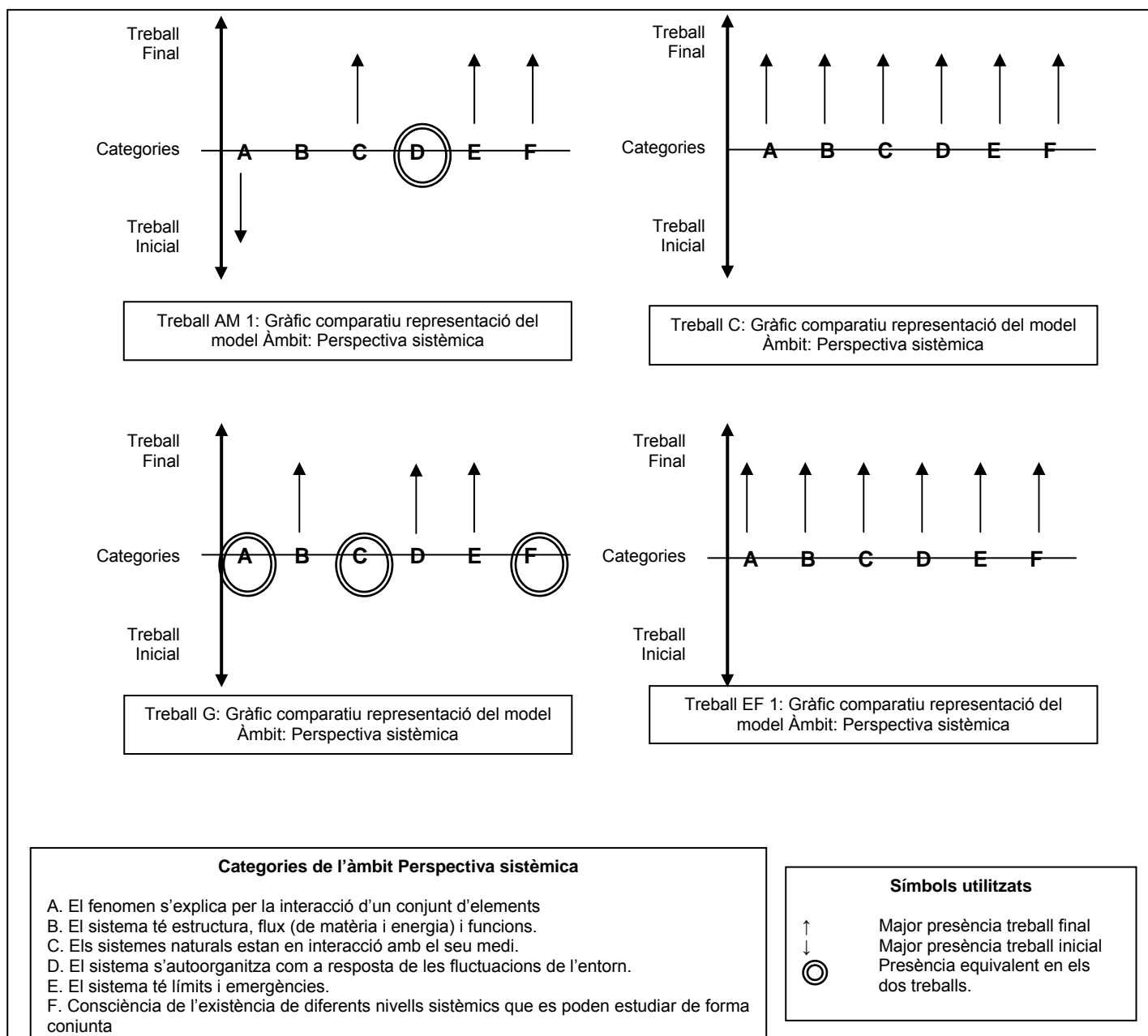


Fig. E2: Gràfics resum de la comparació entre els treballs inicials i finals de l'àmbit Perspectiva sistèmica

Seguidament s'adjunta la matriu amb informació simbòlica i textual que com s'ha proposat al subcapítol 7.5.3 permet tenir una visió de conjunt de la informació mostrada als gràfics (fig E3). Les columnes corresponent a les mostres analitzades i les files a cadascuna de les categories que apareixen de forma significativa. En cada quadre es mostra un símbol que reproduïx al que correspon en el gràfic i un text que mostra la idea fonamental que justifica l'opció per un determinat símbol.

		TREBALLS			
		AM (ànec mut)	C (conill)	G (guppy)	EF (escarabat)
CATEGORIES	A	↓ Presència només en el treball inicial	↑ Es mostra l'ésser viu com un sistema format per elements en interacció.	☉ Visió estructural i estàtica del sistema viu.	↑ S'identifiquen les estructures del sistema viu.
	B	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics en els que s'integra la categoria tot i que aquesta integració no es reflecteix en la resta del treball. Organització de la informació dels infants a partir de funcions vitals.	↑ S'utilitza el creixement com a procés vital que permet integrar de forma significativa funció (alimentació) i flux (de matèria)	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics en els que s'integra la categoria tot i que aquesta integració no es reflecteix en la resta del treball. S'integra estructura, flux i funció com a forma d'entendre el creixement.
	C	↑ Es centra la interacció a partir de la relació individu hàbitat	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics en els que es relaciona interacció i autoorganització.	☉ Es relacionen els paràmetres del medi extern, i els seus canvis amb les característiques de l'ésser viu.	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics en els que s'integra la categoria on hi ha presència de la relació individu medi.
	D	↑ Es pren el canvi com a eix de la proposta tot i que no apareix l'autoorganització.	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics relacionant medi intern i medi extern en la representació de processos dinàmics.	↑ Es pren el canvi com a eix de la proposta. S'expliquen els processos a partir de fluctuacions del medi que comporten processos de regulació.	↑ Es pren el canvi com a eix de la proposta. La integració dels esquemes teòrics afavoreix la presència de l'autoorganització.

	E	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics en els que s'integra la categoria tot i que aquesta integració no es reflecteix en la resta del treball.	↑ A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics en els que s'integra la categoria tot i que aquesta integració no es reflecteix en la resta del treball.	↑ L'eix del treball final són les característiques d'espècie.	↑ Presència del creixement com a característica d'espècie.
	F	↑ Es consideren tres nivells sistèmics per explicar els processos que es donen a nivell meso.	↑ Es consideren tres nivells sistèmics per explicar els processos que es donen a nivell meso.	○ S'estableixen relacions entre els nivells sistèmics macro i meso en direcció al meso.	↑ Es consideren tres nivells sistèmics per explicar els processos que es donen a nivell meso.

Categories de l'àmbit Perspectiva sistèmica	Símbols utilitzats
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions. C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi. D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn. E. El sistema té límits i emergències. F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta	↑ Major presència treball final ↓ Major presència treball inicial ○ Presència equivalent en els dos treballs.

Fig E3: Matriu resum de la comparació entre els treballs inicials i finals, de l'àmbit Perspectiva Sistèmica

A continuació, es deriven les conclusions en referència a les categories d'aquest àmbit. Les conclusions s'han organitzat per categories i recullen de forma textual la informació que es representa en els gràfics i la matriu anterior:

- **Categoria A:** No es mostren canvi significatius entre el treball inicial i el final.
- **Categoria B:** Es mostren canvis significatius. Els canvis es concreten en l'establiment de relacions entre flux, funció i estructura tot i que no sempre es donen entre els tres elements. L'organització dels treballs a partir de processos dels éssers vius, generalment s'ha treballat el procés de creixement i desenvolupament, afavoreix la relació entre els tres àmbits. Els esquemes aportats per la docent i elaborats per l'alumnat afavoreixen la

presència de la relació entre estructura, flux i funció en la representació del propi model mental que fan els futurs mestres.

- **Categoria C:** No es mostren canvis significatius. La relació entre individu i hàbitat es té present en els treballs inicials i finals integrant-se de forma significativa les relacions en termes de flux de matèria i energia. Els esquemes aportats per la docent i elaborats per l'alumnat afavoreixen la presència de la interacció individu medi en la representació del propi model mental que fan els futurs mestres.
- **Categoria D:** Es mostren canvis significatius. La diferència fonamental es troba en la rellevància que té el canvi en els diferents treballs. En els treballs inicials s'evidencia el canvi a partir de l'observació de l'ésser viu. En els treballs finals el canvi és l'eix a partir del que s'estructura la proposta didàctica. Aquest fet afavoreix la presència puntual dels processos d'autoorganització.
- **Categoria E:** Es mostren canvis significatius. Els esquemes aportats per la docent i teòrics elaborats per l'alumnat afavoreix la presència de límits i emergències en la representació del propi model mental que fan els futurs mestres. Quan la proposta s'orienta a partir de les característiques d'espècie la presència d'aquesta categoria és més significativa.
- **Categoria F:** Es mostren canvis significatius. En els treballs inicials es consideren dos nivells sistèmics (macro i meso) en els treballs finals hi ha la presència de tres nivells sistèmics (macro, meso i micro). En tots els treballs la relació entre nivells sistèmics té un caràcter unidireccional orientat cap al meso.

8.2. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Es presenten els resultats de l'àmbit *Estudis sobre causalitat* en relació a la representació del model mental ésser viu de l'alumnat (fig E4) . Per representar la informació s'han utilitzat els gràfics proposats a l'apartat 7.5.3. del present treball.

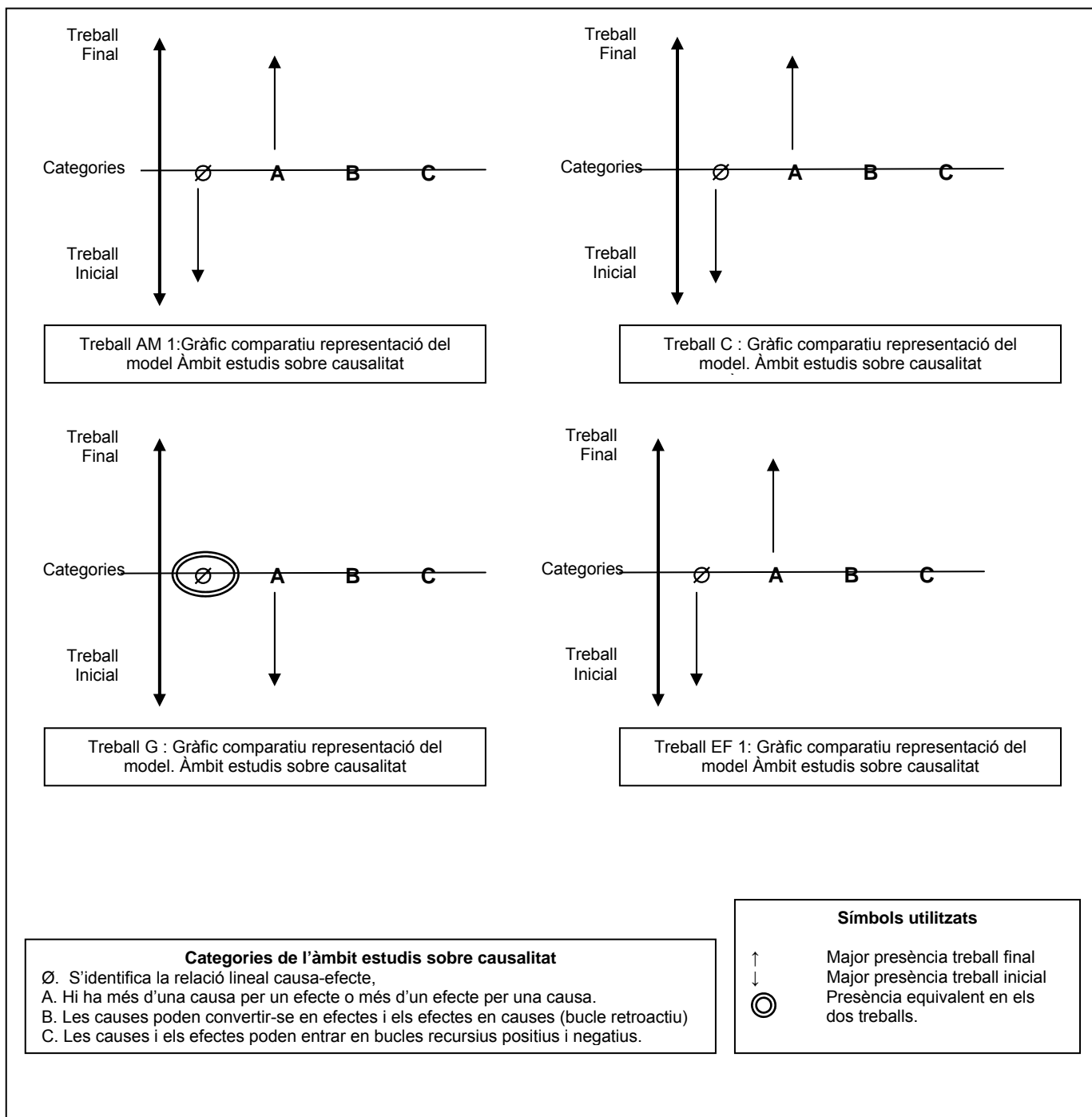


Fig. E4: Gràfics resum de la comparació entre els treballs inicials i finals de l'àmbit estudis sobre causalitat

Seguidament s'adjunta la matriu amb informació simbòlica i textual que com s'ha proposat al subcapítol 7.5.3 permet tenir una visió de conjunt de la informació mostrada als gràfics (fig E5). Les columnes corresponent a les mostres analitzades i les files a cadascuna de les categories que apareixen de forma significativa. A l'igual que en el cas anterior en cada quadre es mostra un símbol que reproduïx al que correspon en el gràfic i un text que mostra la idea fonamental que justifica l'opció per un determinat símbol.

		TREBALLS			
		AM (ànec mut)	C (conill)	G (guppy)	EF (escarabat)
CATEGORIES	∅	↓ En el treball inicial s'estableixen relacions causals de caràcter simple i unidireccional.	↓ En el treball inicial s'estableixen relacions causals de caràcter simple i unidireccional.	⊙ S'expliciten les relacions entre l'individu i els elements que formen el seu hàbitat des d'una perspectiva de causalitat simple i unidireccional.	↓ En el treball inicial s'estableixen relacions causals de caràcter simple i unidireccional.
	A	↑ S'estableixen relacions multicausals amb un únic efecte centrat en l'ésser viu. Les relacions són de caràcter unidireccional del macro al meso. Integració significativa en els esquemes elaborats per l'alumant.	↑ S'estableixen relacions multicausals amb un únic efecte centrat en l'ésser viu. Les relacions són de caràcter unidireccional del macro al meso.	↑ S'estableix una relació multicausa i multiefecte que pren com a eix la diversitat de l'alimentació dels guppys.	↑ S'estableixen relacions multicausals amb un únic efecte centrat en l'ésser viu. Les relacions són de caràcter unidireccional del macro al meso.
	B	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.
	C	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No i ha presència significativa en cap dels dos treballs.

Categories de l'àmbit estudis sobre causalitat
 ∅. S'identifica la relació lineal causa-efecte,
 A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
 B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
 C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles recursius positius i negatius.

Símbols utilitzats
 ↑ Major presència treball final
 ↓ Major presència treball inicial
 ⊙ Presència equivalent en els dos treballs.

Fig E5: Matriu resum de la comparació entre els treballs inicials i finals, de l'àmbit estudis sobre causalitat

A continuació, es deriven les conclusions en referència a les categories de l'àmbit perspectiva sistèmica. Les conclusions s'han organitzat per categories i recullen de forma textual la informació que es representa en els gràfics i la matriu anterior:

- **Categoria Ø:** Apareix en tots els treballs inicials on la causalitat es mostra des d'una perspectiva simple, en relació única entre causa i efecte, i unidireccional, orientada del macro al meso.
- **Categoria A:** S'observen canvis significatius. De forma general s'integra la perspectiva multicausal tot i que es centra en un únic efecte què es correspon amb el tema escollit per treballar l'ésser viu a l'aula.
- **Categoria B:** No hi ha presència significativa.
- **Categoria C:** No hi ha presència significativa.

8.3. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** en relació a la representació del model mental ésser viu de l'alumnat (fig E6). Per representar la informació s'han utilitzat els gràfics proposats al subapartat 7.5.3. del present treball.

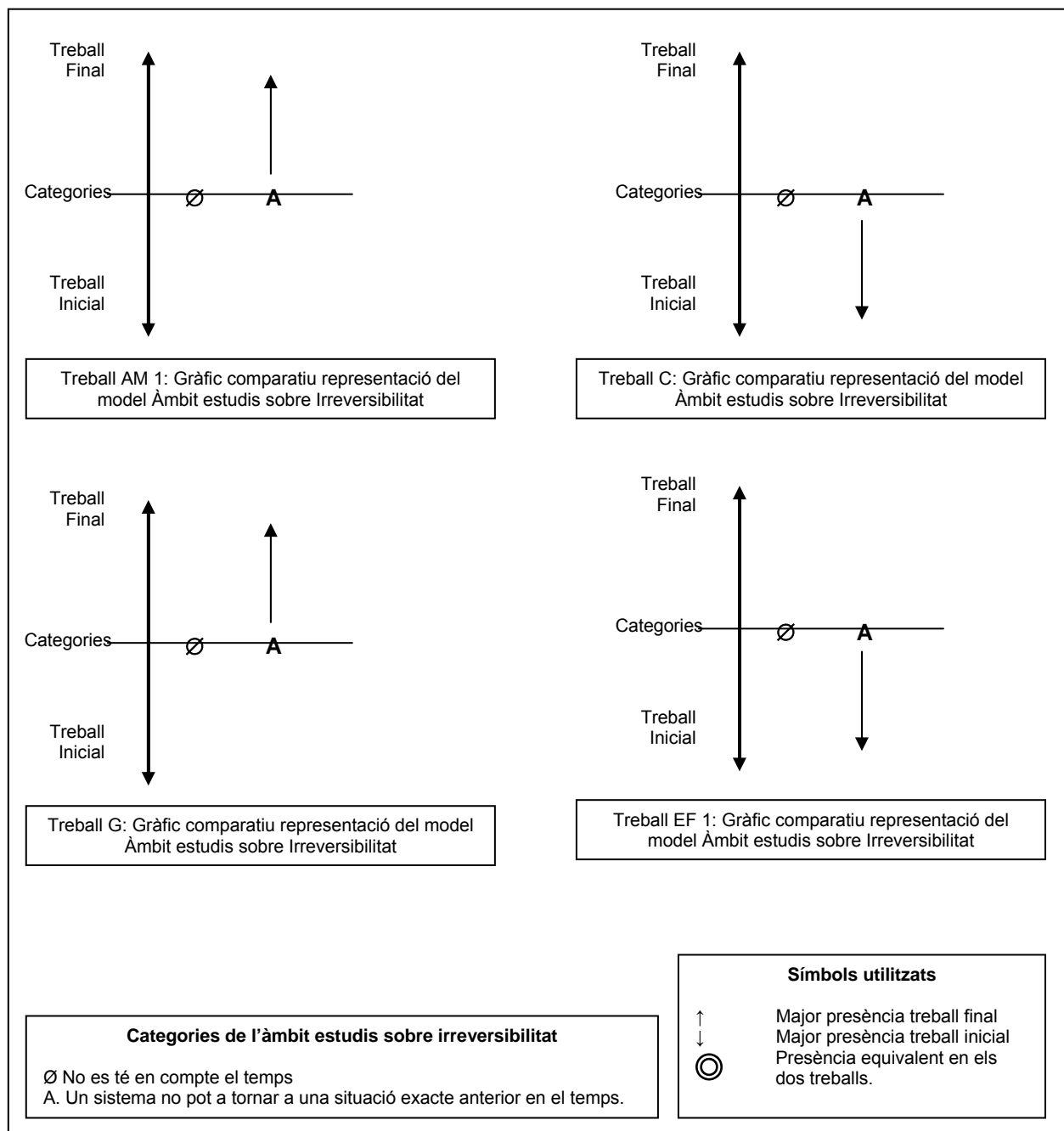


Fig. E6: Gràfics resum de la comparació entre els treballs inicials i finals de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat

Seguidament s'adjunta la matriu amb informació simbòlica i textual que com s'ha proposat al subcapítol 7.5.3 permet tenir una visió de conjunt de la informació mostrada als gràfics (fig. E7). Les columnes corresponent a les mostres analitzades i les files a cadascuna de les categories que apareixen de forma significativa. En cada quadre es mostra un símbol que reproduïx al que correspon en el gràfic i un text que mostra la idea fonamental que justifica l'opció per un determinat símbol.

		TREBALLS			
		AM (ànec mut)	C (conill)	G (guppy)	EF (escarabat)
CATEGORIES	∅	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.
	A	↑ S'incorpora el temps com a variable significativa per entendre el fenomen d'estudi. A partir d'orientacions de la docent, l'alumnat elabora esquemes teòrics afavorint la presència de la perspectiva temporal en termes d'irreversibilitat.	↓ No s'integra aquesta categoria al treball final on no hi ha presència significativa de la perspectiva temporal.	↑ S'incorpora el temps com a variable significativa per entendre el fenomen d'estudi.	↓ No s'integra aquesta categoria al treball final on no hi ha presència significativa de la perspectiva temporal.

Categories de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat
∅ No es té en compte el temps
A. Un sistema no pot tornar a una situació exacte anterior en el temps.

Símbols utilitzats
↑ Major presència treball final
↓ Major presència treball inicial
⊙ Presència equivalent en els dos treballs.

Fig E7: Matriu resum de la comparació entre els treballs inicials i finals, de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat

A continuació, es deriven les conclusions en referència a les categories de l'àmbit perspectiva sistèmica. Les conclusions s'han organitzat per categories i recullen de forma textual la informació que es representa en els gràfics i la matriu anterior:

- **Categoria ∅:** No hi ha presència significativa.

- **Categoria A:** Els treballs que mostren canvis en aquesta categoria incorporen el temps des d'una perspectiva de variable rellevant per entendre el fenomen d'estudi. El temps apareix com un referent que permet conèixer les característiques de l'ésser viu quan es pot ubicar el fenomen d'estudi en un eix temporal.

8.4. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Finalment es presenten els resultats de l'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació** en relació a la representació del model mental ésser viu de l'alumnat (fig. E8). Per representar la informació s'han utilitzat els gràfics proposats a l'apartat 7.5.3. del present treball.

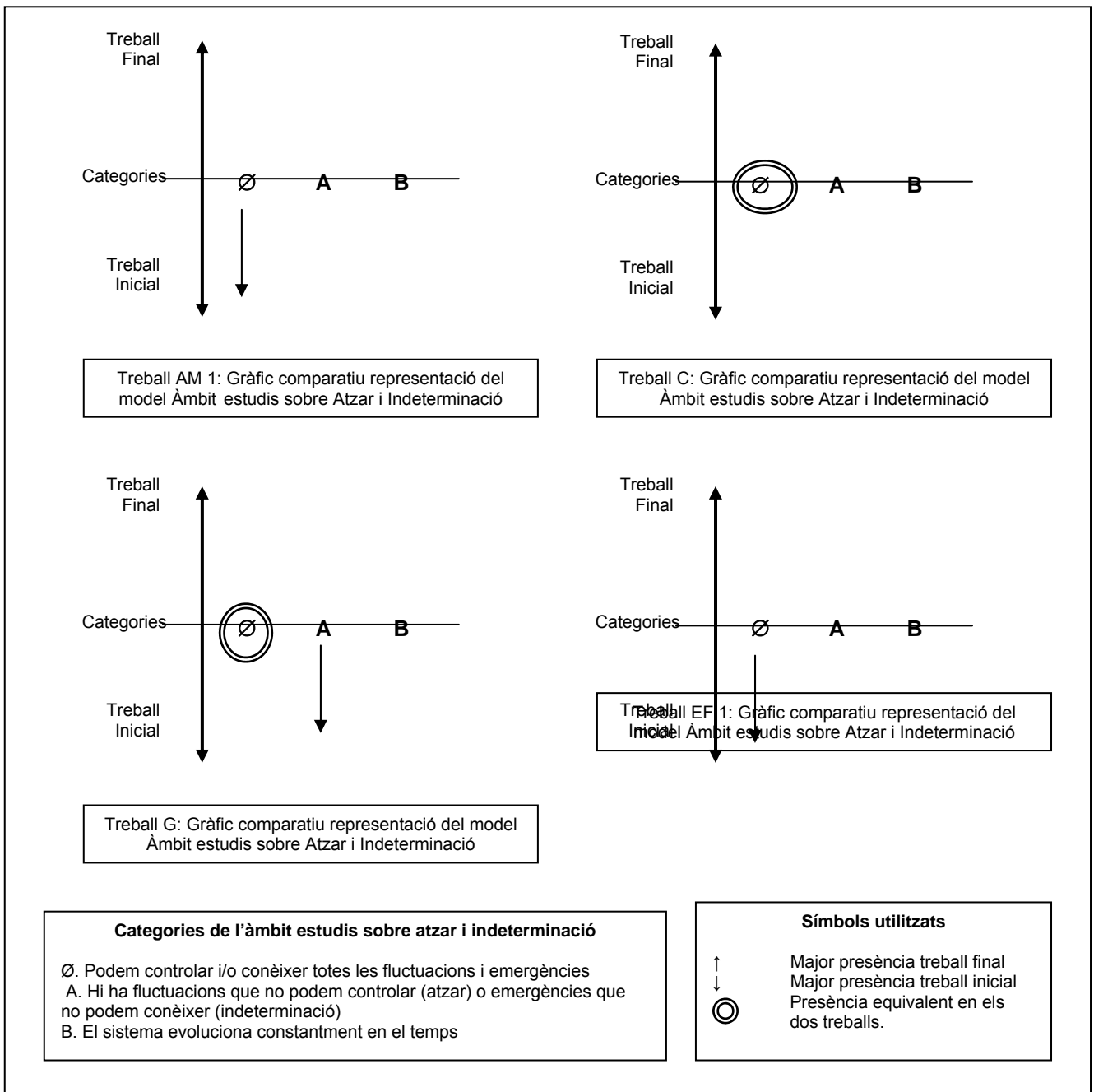


Fig. E8: Gràfics resum de la comparació entre els treballs inicials i finals de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

Seguidament, s'adjunta la matriu amb informació simbòlica i textual que està referenciada al subcapítol 7.5.3. En ella es pot observar una visió de conjunt de la informació mostrada als gràfics (fig. E9). Les columnes corresponent a les mostres analitzades i les files a cadascuna de les categories que apareixen de forma significativa. En cada quadre es mostra un símbol que reproduïx al que correspon en el gràfic i un text que mostra la idea fonamental que justifica l'opció per un determinat símbol.

		TREBALLS			
		AM (ànec mut)	C (conill)	G (guppy)	EF (escarabat)
CATEGORIES	∅	↓ No es considera l'atzar en la presentació del fenomen donant a les propostes un enfocament determinista.	☉ No es considera l'atzar en cap dels dos treballs donant a les propostes un enfocament determinista.	☉ No es considera l'atzar en cap dels dos treballs donant a les propostes un enfocament determinista.	↓ No es considera l'atzar en cap dels dos treballs donant a les propostes un enfocament determinista.
	A	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	↓ L'aparició d'un fet inesperat en el seguiment de l'animal d'estudi afavoreix la presència de la categoria en el treball inicial.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.
	B	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.	No hi ha presència significativa en cap dels dos treballs.

Categories de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació
∅. Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)
B. El sistema evoluciona constantment en el temps

Símbols utilitzats	
↑ ↓	Major presència treball final Major presència treball inicial
☉	Presència equivalent en els dos treballs.

Fig E9: Matriu resum de la comparació entre els treballs inicials i finals, de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

A continuació, es deriven les conclusions en referència a les categories de l'àmbit perspectiva sistèmica. Les conclusions s'han organitzat per categories i

recullen de forma textual la informació que es representa en els gràfics i la matriu anterior:

- **Categoria Ø:** Té una presència significativa en tots els treballs que dona un caire determinista a les propostes elaborades pels futurs docents.
- **Categoria A:** No té presència significativa en els treballs. Apareix en el treball inicial a partir de la mort de l'animal com a fet inesperat però no s'observa la seva incorporació en la representació dels propis models mentals dels futurs mestres ja que no apareix en cap altre element del treball inicial o final.
- **Categoria B:** No hi ha presència significativa.

8.5. RESULTATS GLOBALS ORGANITZATS PER ÀMBITS

A continuació es presenten els resultats globals organitzats per àmbits en relació a la representació del model mental ésser viu de l'alumnat (fig. E10). Per representar la informació s'han utilitzat els gràfics proposats al subcapítol 7.5.3. del present treball. En aquest cas, també són gràfics de caràcter qualitatiu en els que es representa la tendència al canvi entre el treball inicial i el treball final en cadascuna de les mostres.

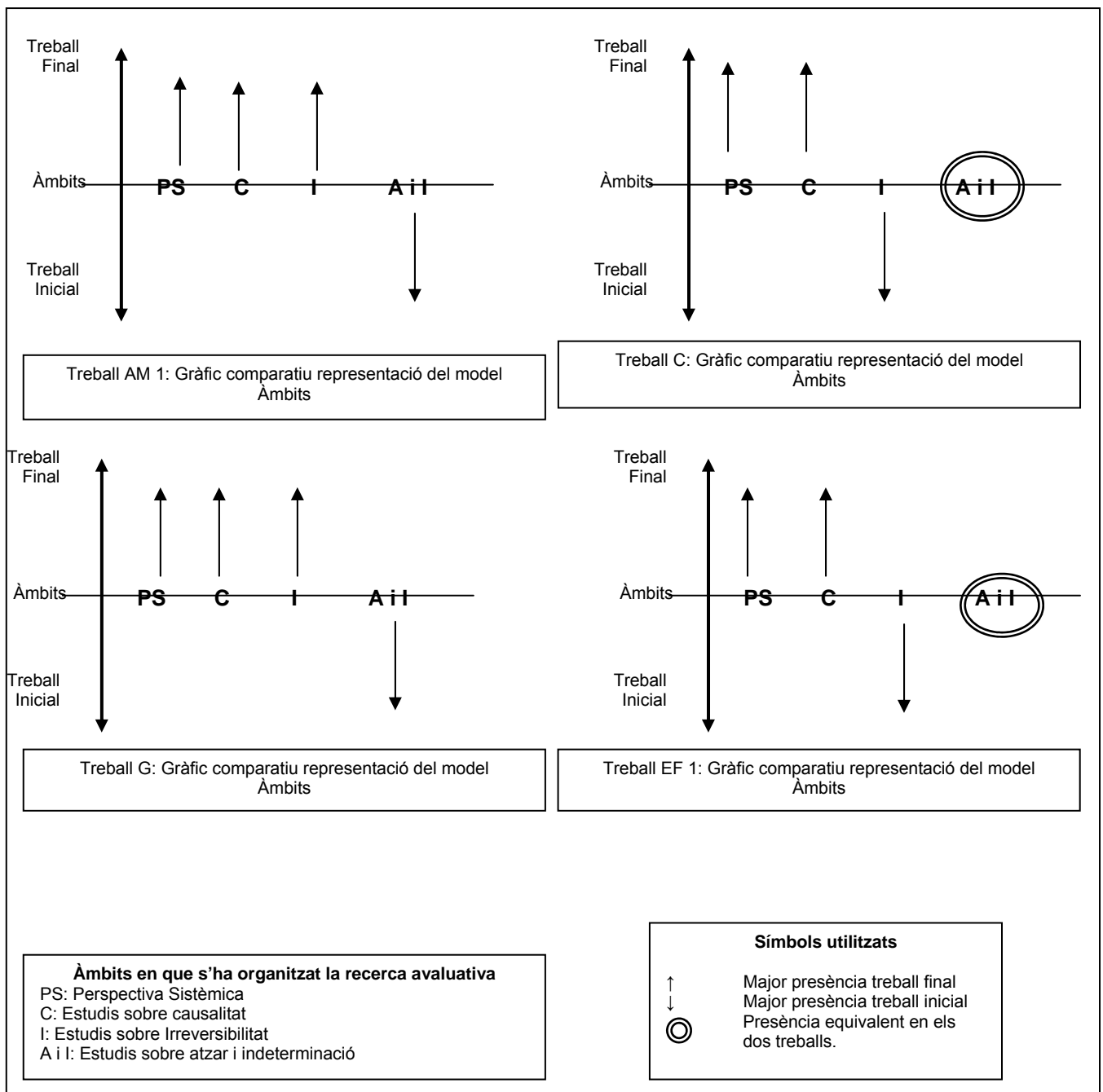


Fig. E10: Gràfics resum de la comparació entre els treballs inicials i finals organitzats per àmbits

Seguidament s'adjunta la matriu amb informació simbòlica i textual que està referenciada al subcapítol 7.5.3. En ella es pot observar una visió de conjunt de la informació mostrada als gràfics (fig. E11). Les columnes corresponent a les mostres analitzades i les files a cadascuna de les categories que apareixen de forma significativa. En cada quadre es mostra un símbol que reproduïx al que correspon en el gràfic i un text que mostra la idea fonamental que justifica l'opció per un determinat símbol.

		TREBALLS			
		AM (ànec mut)	C (conill)	G (guppy)	EF (escarabat)
CATEGORIES	TS	↑ S'avança cap a la presència significativa de la perspectiva dinàmica, amb presència de límits i emergències i establint relacions entre escales	↑ Hi ha presència significativa de totes les categories utilitzades en l'anàlisi.	↑ S'avança cap a la presència significativa de la relació entre els elements que formen el sistema, des d'una perspectiva dinàmica i amb presència de límits i emergències.	↑ S'avança cap a la presència significativa de totes les categories d'anàlisi.
	C	↑ S'avança de la causalitat lineal a establir relacions multicausals cap a un sol efecte.	↑ S'avança de la causalitat lineal a establir relacions multicausals cap a un sol efecte.	↑ S'avança de la causalitat lineal a establir relacions multicausals amb multiefectes.	↑ S'avança de la causalitat lineal a establir relacions multicausals cap a un sol efecte.
	I	↑ S'avança cap a la presència del temps des d'una perspectiva significativa i orientadora del fenomen d'estudi.	↓ No s'avança en la presència d'aquest àmbit.	↑ S'avança cap a la presència del temps des d'una perspectiva significativa i orientadora del fenomen d'estudi.	↓ No s'avança en la presència d'aquest àmbit.
	Ai I	↓ El treball té una perspectiva determinista.	⊙ El treball té una perspectiva determinista.	↓ El treball té una perspectiva determinista.	⊙ El treball té una perspectiva determinista.

Àmbits en que s'ha organitzat la recerca avaluativa
 PS: Perspectiva Sistèmica
 C: Estudis sobre causalitat
 I: Estudis sobre Irreversibilitat
 Ai I: Estudis sobre atzar i indeterminació

Símbols utilitzats
 ↑ Major presència treball final
 ↓ Major presència treball inicial
 ⊙ Presència equivalent en els dos treballs.

Fig. E11: Matriu resum de la comparació entre els treballs inicials i finals, global per àmbits

A continuació, es deriven les conclusions en referència als àmbits en que s'ha estructurat la present recerca avaluativa. Les conclusions s'han organitzat per àmbits i recullen de forma textual la informació que es representa en els gràfics i la matriu anterior:

- **En relació a l'àmbit *Perspectiva sistèmica*** es mostren canvis significatius en les *categories B, D, E i F*. No es mostren canvis en les *categoria A i C*.

La incorporació de la *categoria B* a la representació del model afavoreix la presència de la relació entre estructura, flux i funció que afavoreixen la representació del model ésser viu com un sistema on interaccionen diversitat d'elements. La incorporació de la *categoria D* es fa prenent com a eix del treball processos vitals, afavoreix la perspectiva dinàmica i d'autoorganització del sistema. La incorporació de la *categoria E* es fa des d'una perspectiva de model conceptual molt lligat als esquemes elaborats per l'alumnat a partir d'indicacions de la docent que no queda reflectida en la resta del treball. La incorporació de la *categoria F* introdueix en la representació del model el diàleg entre els tres nivells sistèmics tot i que des d'una perspectiva unidireccional orientada al meso.

L'absència de la *categoria A* a la representació del model dificulta la visió de l'ésser viu com el resultat de la relació continua entre el conjunt d'elements que el formen.

El cas de la *categoria C* és pot analitzar de forma independent. Tot i no haver canvis significatius entre els treballs inicials i finals, l'anàlisi mostra la presència significativa en la representació del model mental dels futurs mestres de fluxos de matèria i energia vinculats a la relació entre l'ésser viu i el seu hàbitat. En aquest sentit es pot pensar que la interacció individu medi en termes de fluxos ja era present als models inicials dels futurs mestres i que el programa no ha afavorit la seva evolució en els termes senyalats als indicadors corresponents.

Des de l'àmbit teoria de sistemes s'avança cap a la representació d'un model que afavoreix la relació entre estructura, flux i funció com a explicació de la dinàmica sistèmica, a partir de la interacció de l'individu amb el seu medi, des d'una perspectiva dinàmica on hi ha presència dels processos autoorganitzadors a partir de la interrelació entre els nivells sistèmics macro, meso i micro tot i que orientats cap al meso.

No s'afavoreix la visió del sistema com un conjunt d'elements que interaccionen entre ells a partir de xarxes de relacions.

- **En relació a l'àmbit *Estudis sobre causalitat*** es dona una evolució clara de la *categoria Ø* a la *categoria A*.

El pas de la *categoria Ø* a la *categoria A*, que es dona en tots els treballs, comporta un canvi significatiu en la presència de la causalitat en la representació del model mental dels futurs mestres ja que s'avança d'un model de causalitat simple a un de causalitat múltiple on un efecte s'explica per l'acció de múltiples causes.

Des d'aquest àmbit s'avança cap a la representació d'un model ésser viu en el que convergeixen diversitat de causes per explicar un efecte des d'una perspectiva unidireccional. No hi ha presència de relacions simultànies entre multicauses i multiefectes des de perspectives retroactives i/o recursives.

- **En relació a l'àmbit *Estudis sobre irreversibilitat*** la presència de la perspectiva temporal no es pot generalitzar a tots els treballs. La presència del temps està condicionada pel tema que es treballa a la unitat didàctica i no es mostra com una variable rellevant a l'hora d'elaborar representacions del model mental ésser viu per part dels futurs mestres.
- **En relació a l'àmbit *Estudis sobre atzar i indeterminació*** s'observa una presència molt centrada en la *categoria Ø* que mostra un caire determinista

en tots els treballs, on en l'estudi dels fenòmens no es considera de forma significativa la rellevància de factors com l'atzar i la indeterminació.

Des d'una perspectiva global es pot observar com els canvis significatius en el programa es donen en els àmbits de **Perspectiva sistèmica** i **Estudis sobre causalitat**. No es donen canvis de forma generalitzada en l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** i no es donen canvis significatius en l'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació**.

Capítol 9:

RESULTATS DE LES PROPOSTES D'ACTIVITATS DE L'ALUMNAT

***Retroactivitat:** La relació entre Sam i Frodo és de caràcter retroactiu. Cadascú d'ells actua en funció de la resposta de l'altre fent que la viabilitat d'assolir el seu objectiu passi de ser un fet personal al resultat d'una acció col·lectiva.*

A continuació es presenten els resultats de la recerca avaluativa en relació a les dades recollides en referència a la proposta d'activitats que fan els futurs mestres en les seves produccions com a eina per elaborar propostes d'unitats didàctiques. És rellevant recordar que la proposta d'activitats només es dona a dos dels treballs inicials i a la totalitat dels treballs finals. Les característiques de la mostra fan que no s'hagi considerat útil una anàlisi de caràcter comparatiu sinó de relació entre tipologies cognitivolingüístiques i les categories i àmbits que orienten la recerca avaluativa.

És una anàlisi de caràcter interpretatiu que pren com a referent categories i àmbits relacionats amb les tipologies d'habilitats cognitivolingüístiques a les que s'ha fet referència al bloc metodològic. La presentació de la informació s'estructura en dos escales fonamentals, des de la perspectiva de categories, agrupades per àmbits i des dels propis àmbits per ells mateixos. En els dos casos s'ha seguit la mateixa estructura de presentació de la informació.

- Es presenta una matriu de doble entrada en la que les columnes corresponen a les categories pròpies de cada àmbit i les files a les tipologies cognitivolingüístiques de referència. Prenent com a referència la informació obtinguda als anàlisi previs es senyala a les cel·les de la matriu en quins treball té presència cada proposta d'activitat i en relació a quina categoria. La referència als treball es fa seguint una codificació tal com es senyala la fig. E12

Treballs que constitueixen la mostra	
Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig. E12: Codificació de les mostres en les matrius resum.

- Es fa una representació gràfica de les dades quantitatives obtingudes en l'anàlisi anterior a partir de quatre gràfics de barres. Cada gràfic respon a una de les següents preguntes:
 - Quantitat de propostes d'activitats que es detecten al llarg de l'anàlisi dels treballs per cadascuna de les categories de l'àmbit corresponent.
 - Quantitat de treballs on es detecta al llarg de l'anàlisi dels treballs presència de les categories de l'àmbit corresponent.
 - Quantitat de categories on tenen presència propostes d'activitats de cadascuna de les tipologies cognitivolingüístiques analitzades.
 - Quantitat de treballs on tenen presència propostes d'activitats de cadascuna de les tipologies cognitivolingüístiques analitzades.

Finalment es presenta un text narratiu de tipologia descriptiva on es senyala la informació rellevant que s'obté de l'anàlisi conjunt de la informació aportada pels gràfics. Es fa una anàlisi equivalent per a cadascuna de les categories d'anàlisi.

El capítol s'organitza en cinc subcapítols: els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Perspectiva sistèmica* (9.1), els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Estudis sobre causalitat* (9.2) els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Estudis sobre irreversibilitat* (9.3) els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Estudis sobre atzar i indeterminació* (9.4) i finalment un apartat de síntesi on els resultats de l'anàlisi s'organitzen prenent com a referents els àmbits que han estructurat la investigació avaluativa que es presenta (9.5).

9.1. RESULTATS DE L'ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈMICA.

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Perspectiva sistèmica* en relació a la proposta d'activitats que fa l'alumnat (Fig E13). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies d'activitats presentades a l'apartat 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES COGNITIVOLINGÜÍSTIQUES	CATEGORIES					
	A	B	C	D	E	F
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius	AMF EF2I	AMF EF2I	AMF GF		AMI GF	AMF GF
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius	C1F	C1F		C1F		C1F
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius			C1F EF2F			C1F EF2F
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius	AMI EF2F	EF2I EF2F	EF2F	AMI EF2I EF2F GI	EF2F	EF2F GI
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius	C1F	C1F		C1F		C1F
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius			GF	GF		GF
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius				AMF		
h. Descriure interaccions	EF2F	EF2F	EF2I EF2F	EF2F GI	EF2F	EF2I EF2F
i. Explicar processos vitals		C1F	AMF C1F EF2F GI GF	AMF EF2F GF	EF2F	C1F GF
j, Justificar processos vitals						

Categories de l'àmbit Perspectiva sistèmica

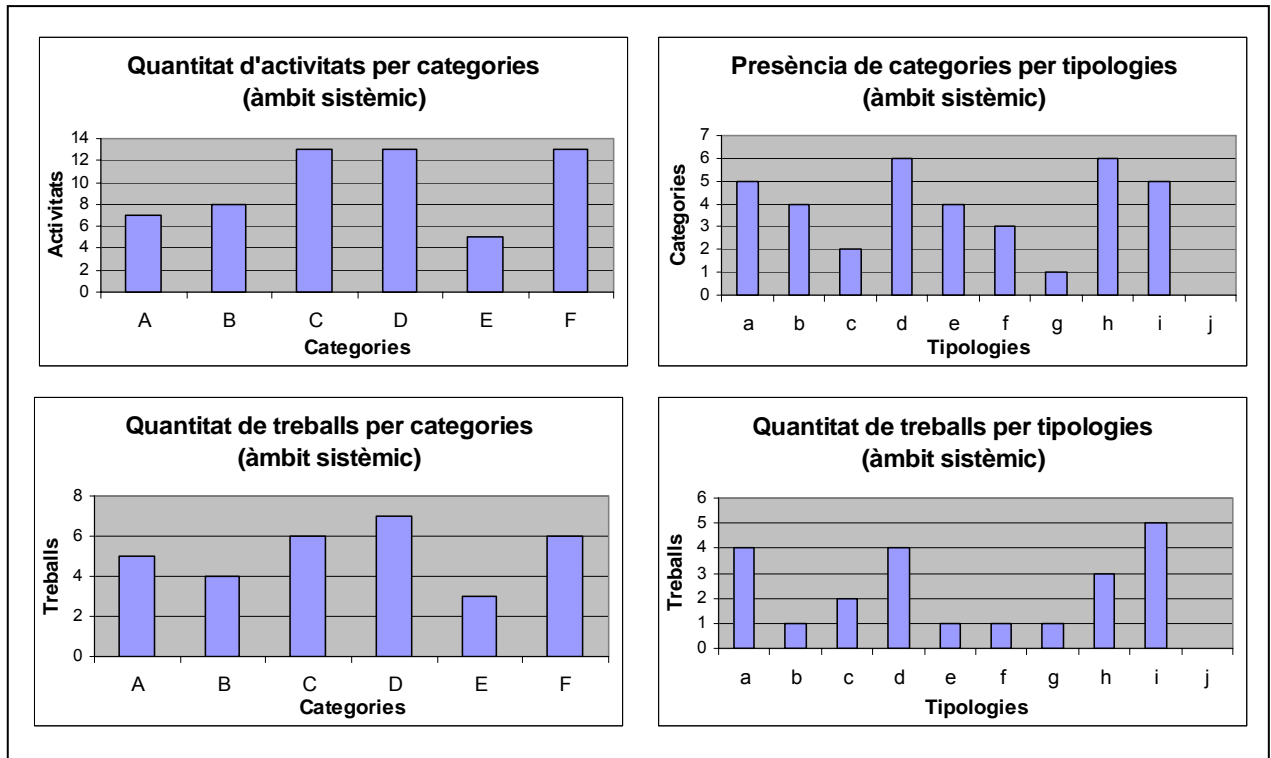
- A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements
- B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.
- C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.
- D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.
- E. El sistema té límits i emergències.
- F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta

Treballs que constitueixen la mostra

- Ànec Mut, inicial AMI
- Ànec Mut, final AMF
- Conill 1, inicial C1I
- Conill 1, final C1F
- Guppys, inicial GI
- Guppys, final GF
- Escarabat de la farina 2, inicial EF2I
- Escarabat de la farina 2, final EF2F

Fig E13: Matriu resum de propostes d'activitats per tipologies cognitivolingüístiques, àmbit perspectiva sistèmica

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (Fig E14). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



Tipologies cognitivolingüístiques	
a.	Descriure característiques estructurals dels éssers vius
b.	Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
c.	Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
d.	Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
e.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
f.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
g.	Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
h.	Descriure interaccions
i.	Explicar processos vitals
j.	Justificar processos vitals

Fig E14: Representació gràfica de dades de l'àmbit perspectiva sistèmica

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- Hi ha una presència significativa de les categories pròpies de l'àmbit **Perspectiva sistèmica** ja que en el conjunt de les propostes d'activitats que fan els futurs mestres apareixen totes elles.
- Els diferents treballs analitzats reflecteixen una alta presència de categories, ja que un treball contempla la totalitat de categories de

l'àmbit, tres contemplen la presència de 5 categories, un la presència de 4 categories i dos la presència de 3 categories.

- Les categories que mostren més presència en les propostes de l'alumnat són la *C*, la *D* i la *F*, ja que mostren més freqüència tant en el nombre de propostes com en el nombre de treballs en els que tenen presència.
- Les activitats de tipologia descriptiva, de la *(a)* fins la *(g)*, tenen una presència significativa ja que són presents en algun dels treballs de l'alumnat.
- Les tipologies d'activitats que mostren més presència de categories són les *Descripcions de característiques dinàmiques espacials dels éssers vius (d)* i *Descripció d'interaccions (h)*.
- Les tipologies d'activitats que tenen més presència als treballs de l'alumnat són les *Explicacions (i)*. Totes les activitats de caire descriptiu tenen presència en almenys un treball.

9.2. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT.

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Estudis sobre causalitat* en relació a la proposta d'activitats que fa l'alumnat (Fig E15). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies d'activitats presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

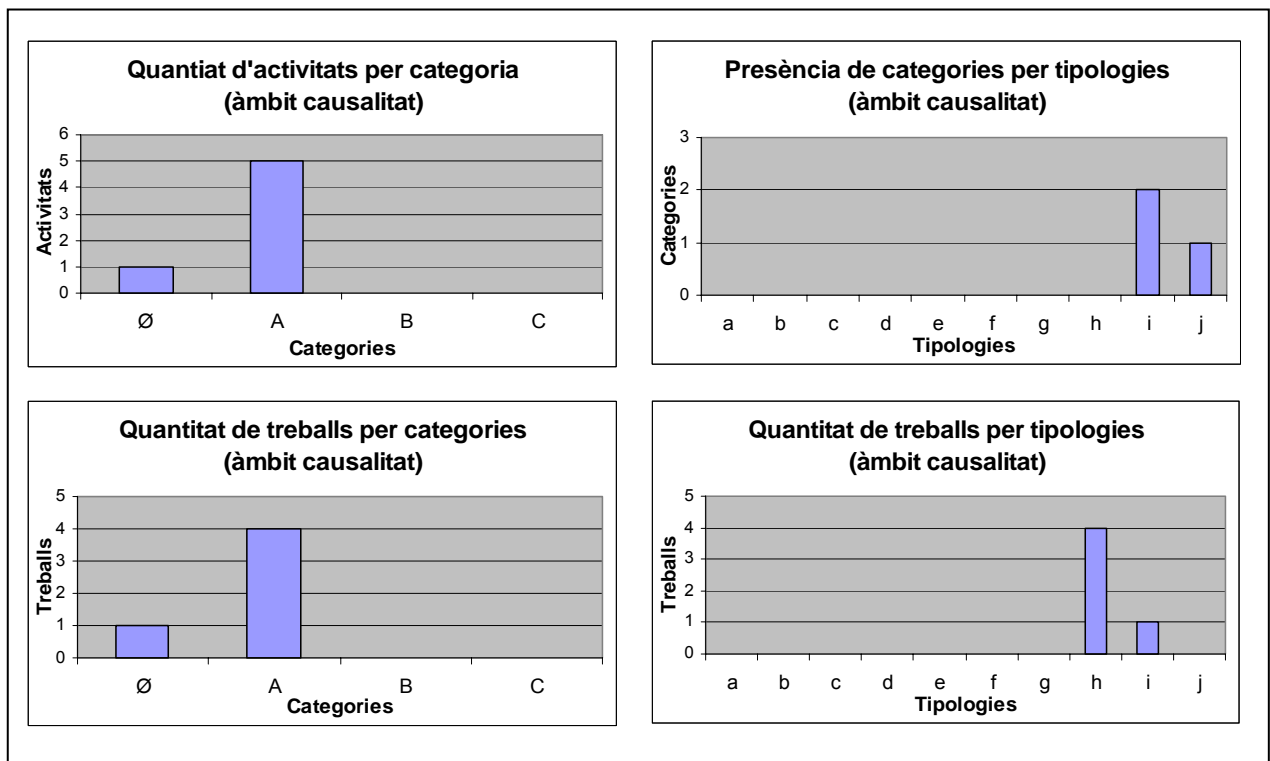
TIPOLOGIES COGNITIVOLINGÜÍSTIQUES	CATEGORIES			
	∅	A	B	C
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius				
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius				
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius				
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius				
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius				
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius				
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius				
h. Descriure interaccions	EF2F	C1F EF2F GI GF		
i. Explicar processos vitals		GI		
j. Justificar processos vitals				

Categories de l'àmbit estudis sobre causalitat
∅. S'identifica la relació lineal causa-efecte,
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles recursius positius i negatius.

Treballs que constitueixen la mostra	
Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig E15: Matriu resum de propostes d'activitats per tipologies, de l'àmbit estudis sobre causalitat

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E16). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



- Tipologies cognitivolingüístiques**
- a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius
 - b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
 - c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
 - d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
 - e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
 - f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
 - g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
 - h. Descriure interaccions
 - i. Explicar processos vitals
 - j. Justificar processos vitals

Fig E16: Representació gràfica de dades de l'àmbit estudis sobre causalitat

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- No hi ha una presència significativa de totes les categories de l'àmbit ja que les propostes d'activitats es concentren en la *categoria A*, amb 5 propostes i la *categoria Ø* amb una proposta.
- No hi ha una presència significativa de les categories de l'àmbit a nivell de proposta de treballs ja que en 4 treballs la categoria present és la *A* i en un treball la categoria present és la *Ø*.
- Les tipologies d'activitats que en el seu plantejament afavoreixen la presència de categories d'aquest àmbit són l'*Explicació (i)* i la *Justificació (j)* ja que la primera té presència en dos categories i la segona en una categoria.
- La tipologies d'activitats d'*Explicació (i)* és la que té més presència en aquest àmbits dins dels treballs analitzats amb un total de quatre treballs.

9.3. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ.

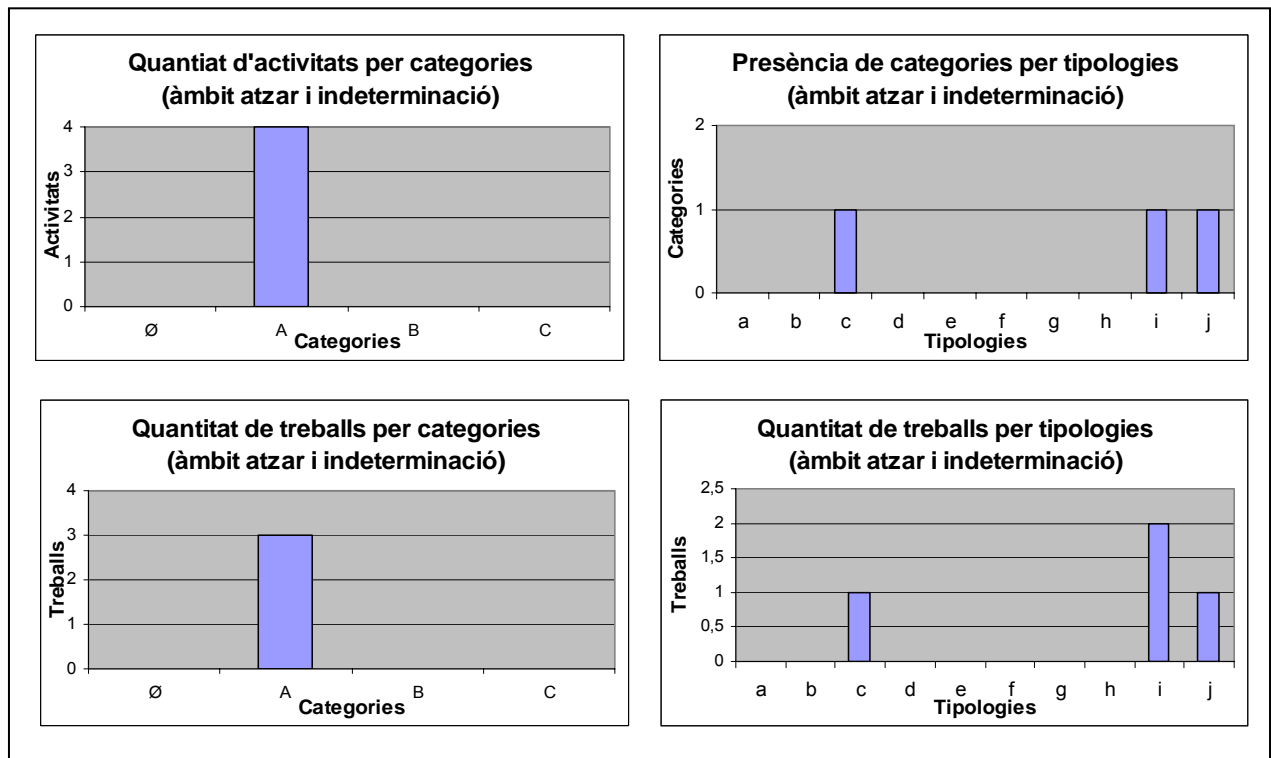
A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Estudis sobre atzar i indeterminació* en relació a la proposta d'activitats que fa l'alumnat (fig E17). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació i a les files cadascuna de les tipologies d'activitats presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES COGNITIVOLINGÜÍSTIQUES	CATEGORIES		
	Ø	A	B
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius			
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius		EF2F	
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius			
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius			
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius			
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius			
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius			
h. Descriure interaccions		C1F EF2F	
i. Explicar processos vitals		GI	
j. Justificar processos vitals			

Categories de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació	Treballs que constitueixen la mostra
Ø. Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències	Ànec Mut, inicial AMI
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	Ànec Mut, final AMF
B. El sistema evoluciona constantment en el temps	Conill 1, inicial C1I
	Conill 1, final C1F
	Guppies, inicial GI
	Guppies, final GF
	Escarabat de la farina 2, inicial EF2I
	Escarabat de la farina 2, final EF2F

Fig E17: Matriu resum de propostes d'activitats per tipologies, de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E18). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



- Tipologies cognitivolingüístiques**
- a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius
 - b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
 - c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
 - d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
 - e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
 - f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
 - g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
 - h. Descriure interaccions
 - i. Explicar processos vitals
 - j. Justificar processos vitals

Fig E18: Representació gràfica de dades de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- No hi ha una presència significativa de les totes categories de l'àmbit ja que la totalitat de les propostes i treballs on hi ha presència d'aquest àmbit es concentren en la *categoria A*.
- Aquest àmbit no té una presència significativa en el global dels treballs analitzats ja que només té presència en tres dels vuits treballs analitzats, el que representa un 37.5% dels treballs.
- Les activitats de la tipologia *Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers viu (c)*, *Explicar (i)* i *Justificar (j)*, tal com estan plantejades són les úniques que proposen els futurs mestres per treballar aquest àmbit, i es concentren en la *categoria A*.
- Dins dels treballs amb presència d'aquest àmbit la tipologia d'activitats que es mostra més afavoridora de la presència de l'atzar i la indeterminació és l'*Explicació (i)* que està present en dos treballs.

9.4. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT.

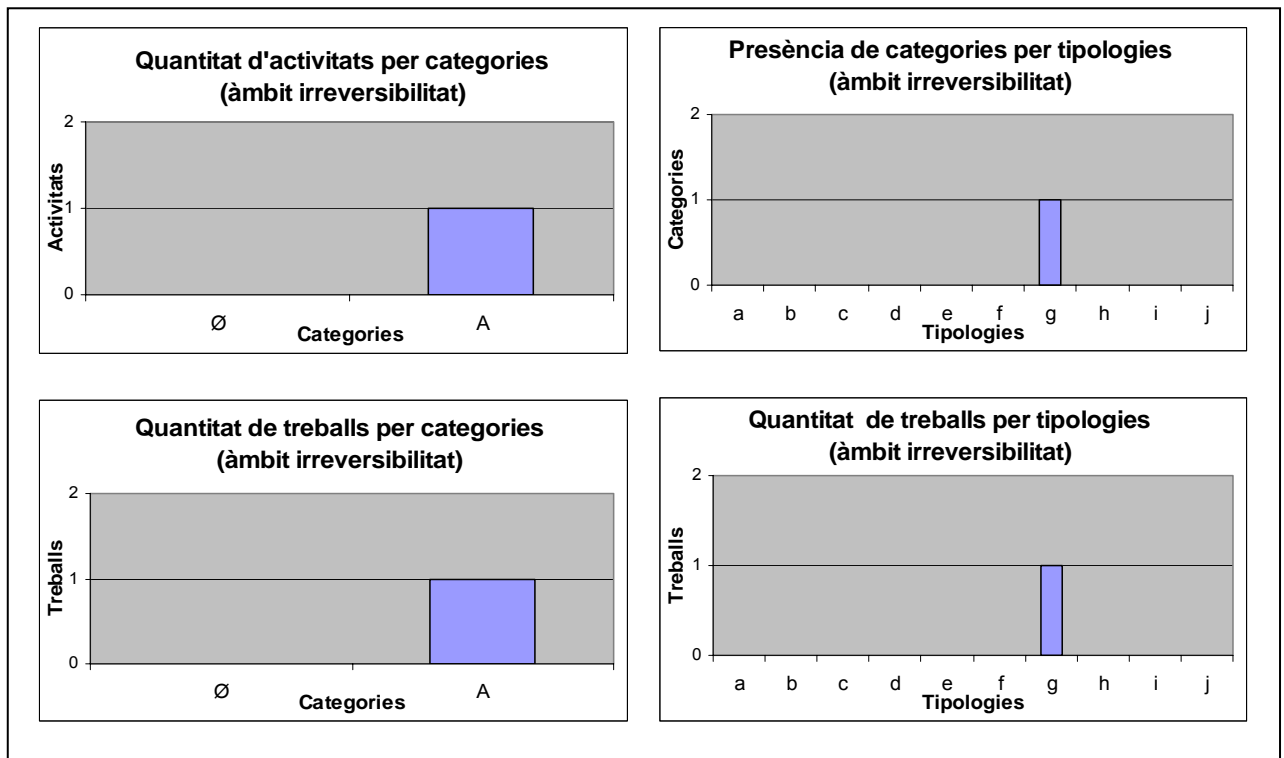
A continuació es presenten els resultats de l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** en relació a la proposta d'activitats que fa l'alumnat (fig. E19). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies d'activitats presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES COGNITIVOLINGÜÍSTIQUES	CATEGORIES	
	∅	A
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius		
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius		
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius		
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius		
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius		
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius		AMF
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius		
h. Descriure interaccions		
i. Explicar processos vitals		
j. Justificar processos vitals		

Categories de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat	Treballs que constitueixen la mostra
∅ No es té en compte el temps	Ànec Mut, inicial AMI
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	Ànec Mut, final AMF
	Conill 1, inicial C1I
	Conill 1, final C1F
	Guppys, inicial GI
	Guppys, final GF
	Escarabat de la farina 2, inicial EF2I
	Escarabat de la farina 2, final EF2F

Fig E19: Matriu resum de propostes d'activitats per tipologies, de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E20). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



- Tipologies cognitivolingüístiques**
- a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius
 - b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
 - c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
 - d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
 - e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
 - f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
 - g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
 - h. Descriure interaccions
 - i. Explicar processos vitals
 - j. Justificar processos vitals

Fig E20: Representació gràfica de dades de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- La totalitat de propostes on té presència l'àmbit es concentren en la *categoria A*.

- Aquest àmbit no té una presència significativa en el global dels treballs analitzats ja que només té presència en un dels vuit treballs analitzats (12.5%) i aquesta presència es concentra en la *categoria A*.
- Les activitats de la tipologia *Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius (G)* tal com estan plantejades són les úniques que utilitzen els futurs mestres per introduir aquest àmbit, tot i que la seva baixa presència fa que no sigui significativa la seva valoració.

9.5 RESULTATS GLOBAIS ORGANITZATS PER D'ÀMBITS

A continuació es presenten els resultats organitzats pels àmbits que orienten la recerca avalutativa en relació a la proposta d'activitats que fa l'alumnat (fig. E21). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren els àmbits i a les files cadascuna de les tipologies d'activitats presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES COGNITIVOLINGÜÍSTIQUES	CATEGORIES			
	TS	M i M	A i I	I
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius	AMI AMF EF2I GF			
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius	C1F			
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius	C1F EF2F		EF2F	
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius	AMI EF2I EF2F GI			
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius	C1F			
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius	GF			
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius	AMF			AMF
h. Descriure interaccions	EF2I EF2F GI			
i. Explicar processos vitals	AMF C1F EF2F GI GF	C1F EF2F GI GF	C1F EF2F	
j. Justificar processos vitals		GI	GI	

Àmbits en que s'ha organitzat la recerca avalutativa

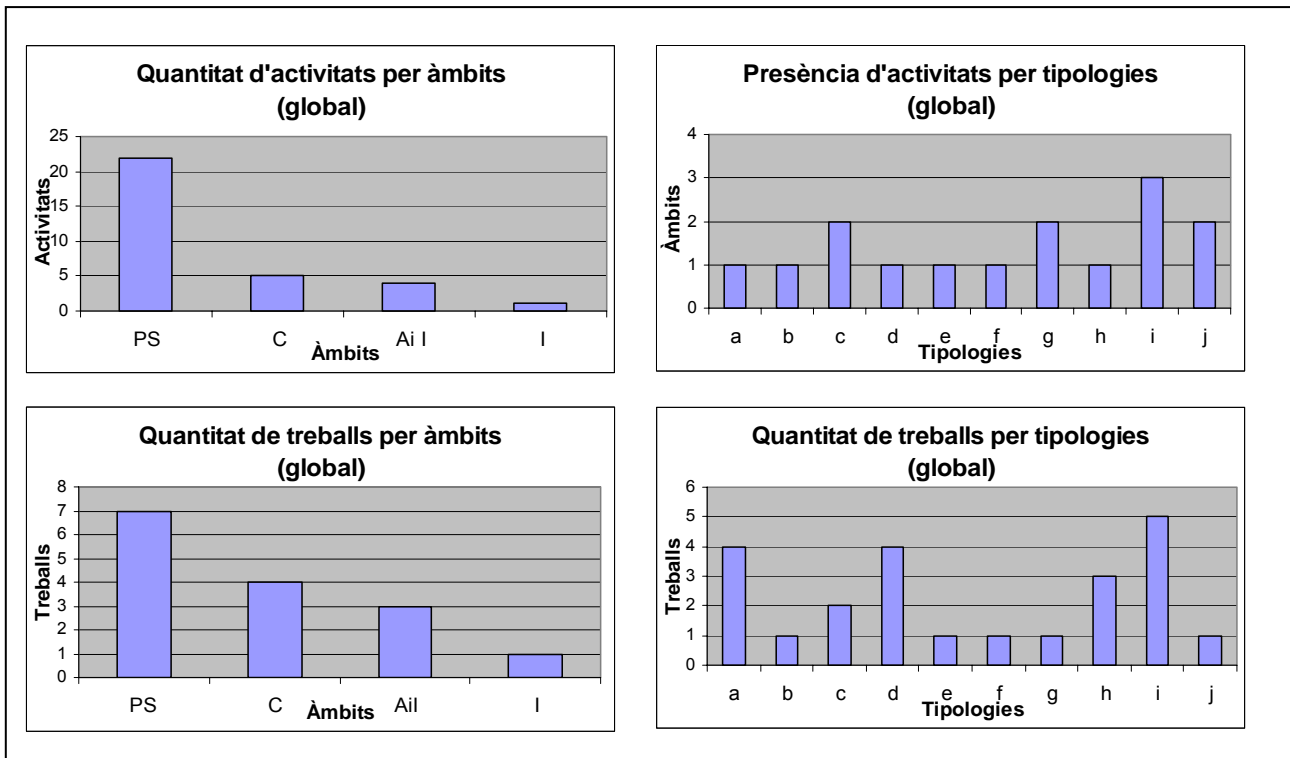
PS: Perspectiva Sistèmica
C: Estudis sobre causalitat
I: Estudis sobre Irreversibilitat
A i I: Estudis sobre atzar i indeterminació

Treballs que constitueixen la mostra

Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig. E21: Matriu resum de propostes d'activitats per tipologies, globalitat d'àmbits

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E22). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



Tipologies cognitivolingüístiques

a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius
 b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
 c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
 d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
 e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
 f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
 g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
 h. Descriure interaccions
 i. Explicar processos vitals
 j. Justificar processos vitals

Fig. E22: Representació gràfica de dades de la globalitat d'àmbits

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- L'àmbit que té una presència més significativa en la proposta d'activitats és el de **Perspectiva sistèmica**. Els àmbits **Estudis sobre causalitat**, **Estudis sobre atzar i indeterminació** i **Estudis sobre irreversibilitat**

tenen una presència secundària, ja que la perspectiva sistèmica apareix en 22 propostes d'activitats, els estudis sobre causalitat en 5 propostes, els estudis sobre atzar i indeterminació en 4 propostes i els estudis sobre irreversibilitat en 1 proposta.

- L'àmbit **Perspectiva sistèmica** té una presència significativa en els treballs analitzats. Els altres àmbits tenen una presència secundària. La **Perspectiva sistèmica** apareix en 7 treballs (87.5%) els **Estudis sobre causalitat** en 4 treballs (50%), els **Estudis sobre atzar i indeterminació** en 3 treballs (37.5%) i els **Estudis sobre irreversibilitat** en 1 treball (12,5%).
- L'*Explicació (i)*, la *Descripció de característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius (c)*, la *Descripció de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius (g)* i la *Justificació (j)*, són les tipologies que afavoreixen la presència més alta d'àmbits; l'*Explicació* afavoreix la presència de 3 àmbits i la *Descripció de característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius* i la *Descripció de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius* i la *Justificació* afavoreixen la presència de 2 àmbits.
- L'*Explicació (i)* és la tipologia més utilitzada pels futurs mestres seguida per la *Descripció de les característiques estructurals dels éssers vius (a)* i la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius (d)*. L'*Explicació* té presència a 5 treballs, la *Descripció de les característiques estructurals dels éssers vius* i la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius* tenen presència en 4 treballs.

Capítol 10:

RESULTATS DE LES PROPOSTES DE PREGUNTES DE L'ALUMNAT

Atzar: El rugby és un joc de rigor. Cada jugador té un objectiu clar abans de començar, una funció donada per l'entrenador i regulada pel capità de l'equip. Però el que li dóna qualitat a un jugador és la seva capacitat d'adaptar-se a noves contingències, a nous reptes sense afeblir la força de l'equip.

A continuació es presenten els resultats de la recerca avaluativa en relació a les dades recollides en referència a la proposta de preguntes que fan els futurs mestres en les seves produccions. És rellevant recordar que la proposta de preguntes només es dóna a la totalitat dels treballs finals. Les característiques de la mostra fan que no s'hagi considerat útil una anàlisi de caràcter comparatiu sinó de relació entre tipologies cognitivolingüístiques i les categories i àmbits que orienten la recerca avaluativa.

És una anàlisi de caràcter interpretatiu que pren com a referent categories i àmbits relacionats amb les tipologies d'habilitats cognitivolingüístiques a les que s'ha fet referència al bloc metodològic. La presentació de la informació s'estructura en dos escales fonamentals, des de la perspectiva de categories, agrupades per àmbits i des dels propis àmbits per ells mateixos. En els dos casos s'ha seguit la mateixa estructura de presentació de la informació.

- Es presenta una matriu de doble entrada en la que les columnes corresponen a les categories pròpies de cada àmbit i les files a les tipologies cognitivolingüístiques de referència. Prenent com a referència la informació obtinguda als anàlisi previs es senyala a les cel·les de la matriu en quins treball té presència cada proposta d'activitat i en relació a quina categoria. La referència als treball es fa seguint una codificació tal com es senyala la fig. E12

Treballs que constitueixen la mostra	
Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig. E12: Codificació de les mostres en les matrius resum.

- Es fa una representació gràfica de les dades quantitatives obtingudes en l'anàlisi anterior a partir de quatre gràfics de barres. Cada gràfic respon a una de les següents preguntes:
 - Quantitat de propostes de preguntes que es detecten al llarg de l'anàlisi dels treballs per cadascuna de les categories de l'àmbit corresponent.
 - Quantitat de treballs on es detecta al llarg de l'anàlisi dels treballs presència de les categories de l'àmbit corresponent.
 - Quantitat de categories on tenen presència propostes de preguntes de cadascuna de les tipologies cognitivolingüístiques analitzades.
 - Quantitat de treballs on tenen presència propostes de preguntes de cadascuna de les tipologies cognitivolingüístiques analitzades.

Finalment es presenta un text narratiu de tipologia descriptiva on es senyala la informació rellevant que s'obté de l'anàlisi conjunt de la informació aportada pels gràfics. Es fa una anàlisi equivalent per a cadascuna de les categories d'anàlisi.

El capítol s'organitza en cinc subcapítols: els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Perspectiva sistèmica* (10.1.), els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Estudis sobre causalitat* (10.2) els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Estudis sobre irreversibilitat* (10.3) els resultats en relació a les categories de l'àmbit *Estudis sobre atzar i indeterminació* (10.4) i finalment un apartat de síntesi on els resultats de l'anàlisi s'organitzen prenent com a referents els àmbits que han estructurat la investigació avaluativa que es presenta (10.5).

10.1 RESULTATS DE L'ÀMBIT PERSPECTIVA SISTÈMICA.

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Perspectiva sistèmica* en relació a la proposta de preguntes que fa l'alumnat (fig. E23). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies de preguntes presentades a subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES	CATEGORIES					
	A	B	C	D	E	F
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius			GF		GF	GF
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius	C1F	C1F				
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius						
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius	C1F EF2F			AMF C1F EF2F		C1F
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius						
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius						
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius	EF2F			AMF EF2F		
h. Descriure interaccions	C1F	C1F	C1F GF	C1F	GF	C1F
i. Explicar processos vitals	C1F	C1F GF	C1F EF2F GF	AMF C1F EF2F GF	C1F EF2F GF	AMF C1F EF2F GF
j. Justificar processos vitals		C1F	C1F GF	C1F	C1F GF	C1F GF

Categories de l'àmbit Perspectiva sistèmica

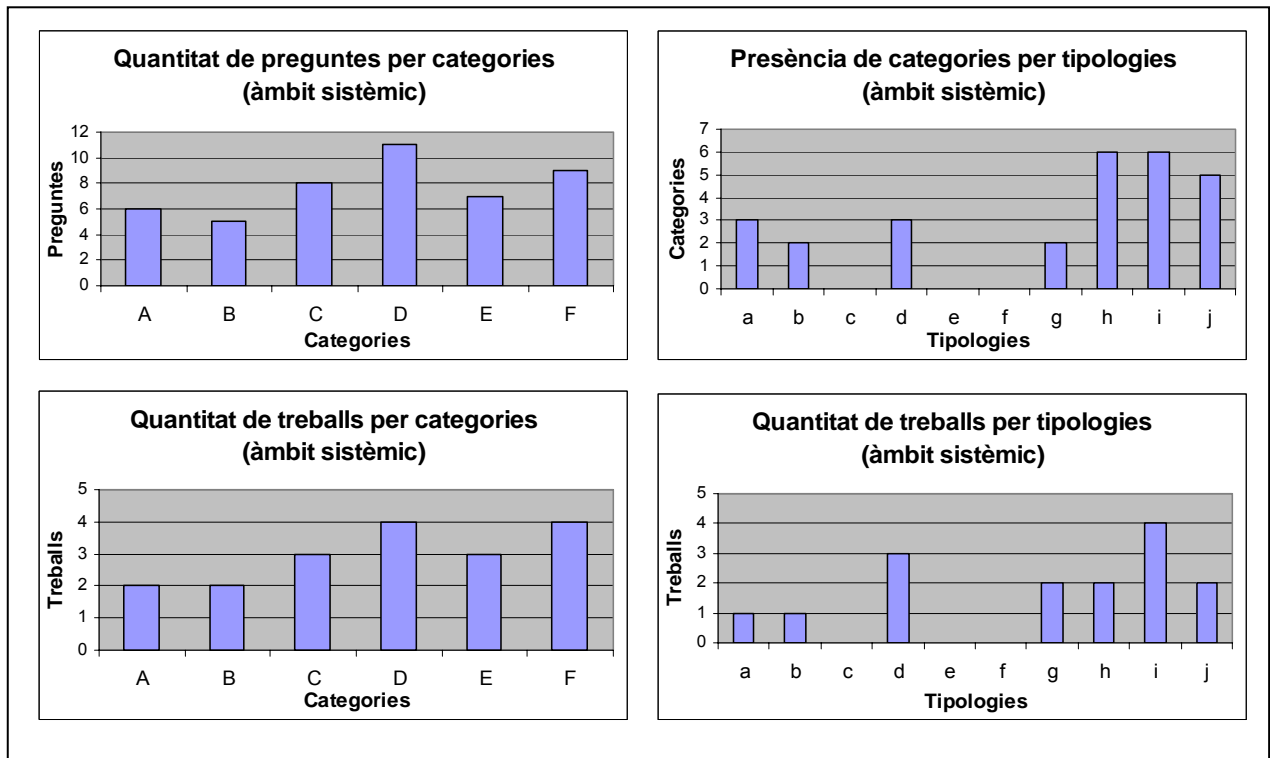
- A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements
- B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.
- C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.
- D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.
- E. El sistema té límits i emergències.
- F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta

Treballs que constitueixen la mostra

Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig E23: Matriu resum de propostes de preguntes per tipologies, de l'àmbit perspectiva sistèmica

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E24). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



Tipologies cognitivolingüístiques	
a.	Descriure característiques estructurals dels éssers vius
b.	Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
c.	Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
d.	Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
e.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
f.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
g.	Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
h.	Descriure interaccions
i.	Explicar processos vitals
j.	Justificar processos vitals

Fig E24: Representació gràfica de dades de l'àmbit perspectiva sistèmica

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- Hi ha una presència significativa de les categories pròpies de l'àmbit **Perspectiva sistèmica** ja que en el conjunt de les propostes de preguntes de l'alumnat apareixen totes les categories de l'àmbit.

- Els diferents treballs analitzats reflecteixen una alta presència de categories ja que un treball contempla la totalitat de categories de l'àmbit i dos contempnen sis categories de les 7 de l'àmbit.
- Les categories que tenen més presència en les propostes de l'alumnat són la *D*, la *F* i la *C* ja que són les que mostren més alta freqüència en la totalitat de propostes i treballs.
- Les preguntes de tipologia *Descripció d'interaccions (h)* i *Explicacions (i)* són les habilitats cognitivolingüístiques que afavoreixen la presència de totes les categories.
- La *Descripció* i l'*Explicació* són les tipologies de preguntes més utilitzades pels futurs mestres. S'utilitzen a totes les propostes i només dos treballs utilitzen la *Justificació (j)*.
- Totes les tipologies de preguntes centrades en la *Descripció* s'orienten bàsicament al nivell meso, centrades en canvis espacials i temporals i característiques estructurals. Només un treball contempla la descripció del nivell micro des d'una perspectiva estructural i estàtica i cap treball considera la descripció del nivell macro.

10.2. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT.

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Estudis sobre causalitat* en relació a la proposta de preguntes que fa l'alumnat (fig. E25). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies de preguntes presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES	CATEGORIES			
	∅	A	B	C
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius				
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius				
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius				
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius				
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius				
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius				
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius				
h. Descriure interaccions				
i. Explicar processos vitals		AMF C1F EF2F GF		
j. Justificar processos vitals		C1F GF		

Categories de l'àmbit estudis sobre causalitat

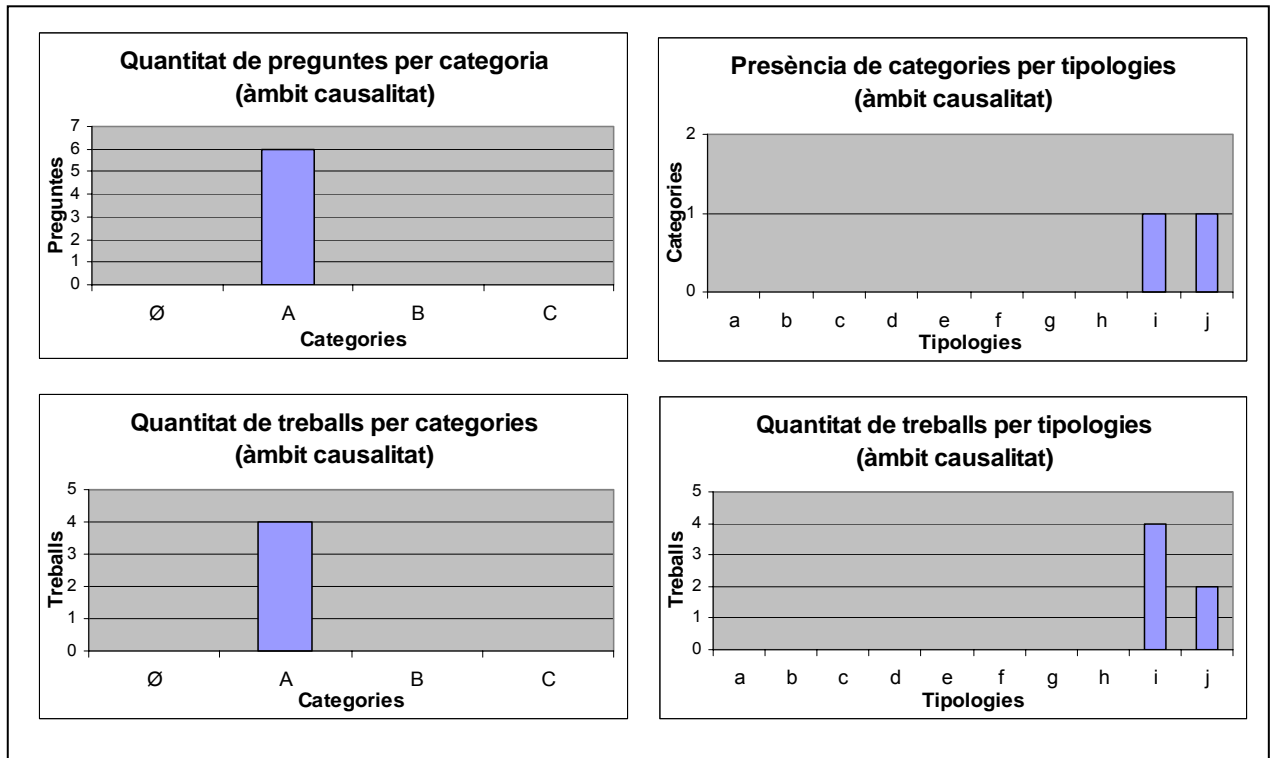
- ∅. S'identifica la relació lineal causa-efecte,
- A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
- B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
- C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles recursius positius i negatius.

Símbols utilitzats

- ↑ Major presència treball final
- ↓ Major presència treball inicial
- ⊙ Presència equivalent en els dos treballs.

Fig E25: Matriu resum de propostes de preguntes per tipologies, de l'àmbit estudis sobre causalitat

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E26). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



Tipologies cognitivolingüístiques	
a.	Descriure característiques estructurals dels éssers vius
b.	Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
c.	Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
d.	Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
e.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
f.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
g.	Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
h.	Descriure interaccions
i.	Explicar processos vitals
j.	Justificar processos vitals

Fig E26: Representació gràfica de dades de l'àmbit estudis sobre causalitat

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- No hi ha una presència significativa de les categories de l'àmbit ja que la totalitat de les propostes i treballs es concentra en la categoria A. No hi ha presència de les categories ∅, B i C.

- Aquest àmbit té presència en la totalitat dels treballs finals analitzats.
- Les preguntes de tipologia *Explicació (i)* i *Justificació (j)* tal com estan plantejades només afavoreixen la presència de la *categoria A*.
- Les preguntes de tipologia: *Explicació (i)* i *Justificació (j)* són les habilitats congnitivolingüístiques que afavoreixen la presència d'aquest àmbit.
- L'*Explicació* és la tipologia de preguntes més utilitzada pels futurs mestres La totalitat dels treballs finals utilitzen l'explicació com habilitat, només dos utilitzen la *Justificació*.

10.3. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ.

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Estudis sobre atzar i indeterminació* en relació a la proposta de preguntes que fa l'alumnat (fig. E27). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies de preguntes presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES	CATEGORIES		
	Ø	A	B
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius			
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius			
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius			
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius			
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius			
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius			
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius		EF2F	
h. Descriure interaccions			
i. Explicar processos vitals		C1F	
j. Justificar processos vitals		C1F EF2F	

Categories de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

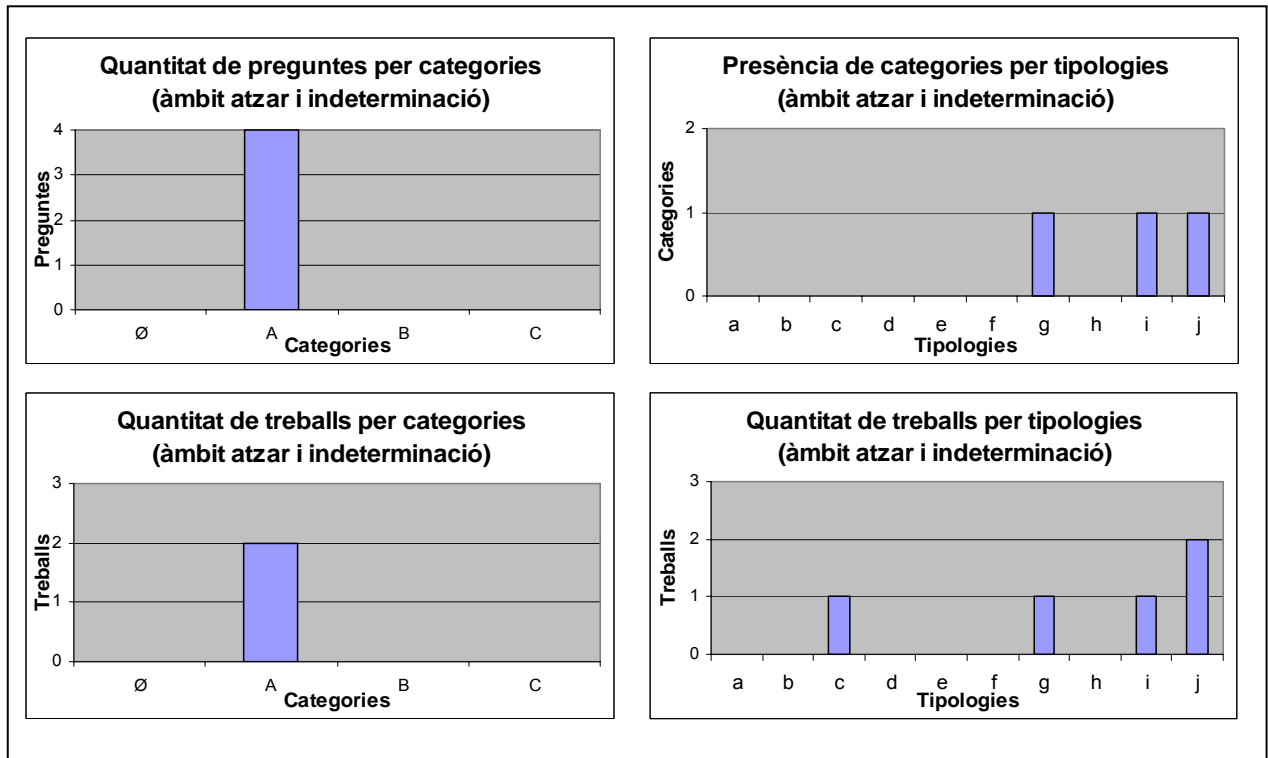
- Ø. Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències
- A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)
- B. El sistema evoluciona constantment en el temps

Treballs que constitueixen la mostra

Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig E27: Matriu resum de propostes de preguntes per tipologies, de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E28). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



- Tipologies cognitivolingüístiques**
- a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius
 - b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
 - c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
 - d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
 - e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
 - f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
 - g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
 - h. Descriure interaccions
 - i. Explicar processos vitals
 - j. Justificar processos vitals

Fig E28: Representació gràfica de dades de l'àmbit estudis sobre atzar i indeterminació

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- No hi ha una presència significativa de les categories de l'àmbit ja que la totalitat de les propostes i treballs es concentren en la *categoria A*. No hi ha presència de les categories \emptyset , *B*.
- L'àmbit ***Estudis sobre atzar i indeterminació*** no té una presència significativa en el global dels treballs analitzats ja que només té presència en dos dels quatre treballs finals analitzats, el que representa el 50% de la mostra.
- Les preguntes de tipologia *Descripció de característiques dinàmiques temporals dels éssers vius (g)*, *Explicació (i)* i *Justificació (j)* tal com estan plantejades només afavoreixen la presència de la *categoria A*.
- Dins dels treballs amb presència de l'àmbit la tipologia que es mostra més afavoridora de la presència de l'atzar i la indeterminació és la *Justificació (i)* ja que està present en els dos treballs.

10.4. RESULTATS DE L'ÀMBIT ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT.

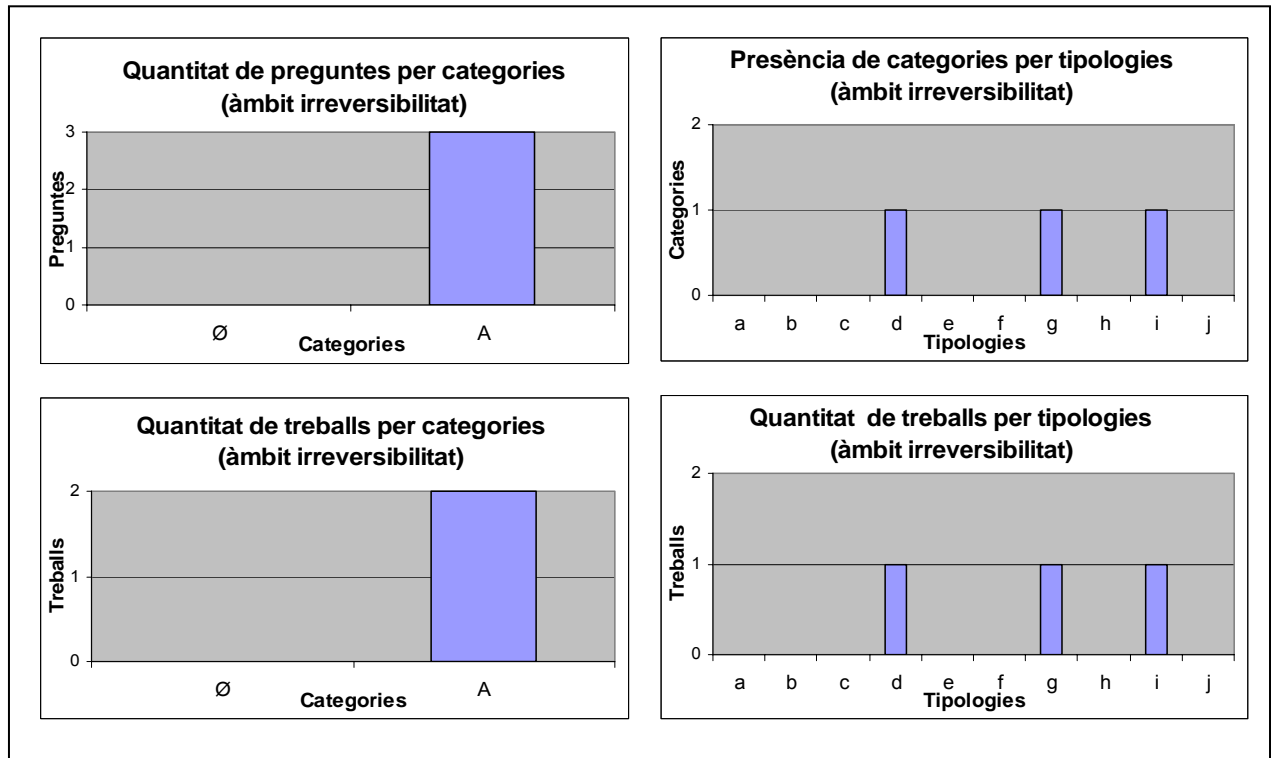
A continuació es presenten els resultats de l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** en relació a la proposta de preguntes que fa l'alumnat (fig. E29). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren les categories d'aquest àmbit i a les files cadascuna de les tipologies de preguntes presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

TIPOLOGIES	CATEGORIES	
	0	A
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius		
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius		
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius		
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius		AMF
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius		
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius		
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius		EF2F
h. Descriure interaccions		
i. Explicar processos vitals		AMF
j. Justificar processos vitals		

Categories de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat	Treballs que constitueixen la mostra
∅ No es té en compte el temps	Ànec Mut, inicial AMI
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	Ànec Mut, final AMF
	Conill 1, inicial C1I
	Conill 1, final C1F
	Guppys, inicial GI
	Guppys, final GF
	Escarabat de la farina 2, inicial EF2I
	Escarabat de la farina 2, final EF2F

Fig E29: Matriu resum de propostes de preguntes per tipologies, de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E30). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



Tipologies cognitivolingüístiques	
a.	Descriure característiques estructurals dels éssers vius
b.	Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
c.	Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
d.	Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
e.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
f.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
g.	Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
h.	Descriure interaccions
i.	Explicar processos vitals
j.	Justificar processos vitals

Fig. E30: Representació gràfica de dades de l'àmbit estudis sobre irreversibilitat

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- La totalitat de propostes on té presència l'àmbit es concentren en la *categoria A*.

- L'àmbit no té una presència significativa en el global dels treballs analitzats ja que només surt en dos dels quatre treballs finals analitzats, el que representa el 50% de la mostra.
- Les preguntes de les tipologies *Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius (d)*, *Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius (g)* i *Explicar processos vitals (i)* tal com estan plantejades afavoreixen la presència de la categoria A.
- Dins dels treballs amb presència de l'àmbit les tipologies que els futurs mestres utilitzen com a més afavoridores de la presència de la irreversibilitat són: *Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius (d)*, *Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius (g)* i *Explicar processos vitals (i)*.

10.5. RESULTATS GLOBAIS ORGANITZATS PER ÀMBITS

A continuació es presenten els resultats de l'àmbit *Estudis sobre irreversibilitat* en relació a la proposta de preguntes que fa l'alumnat (fig. E31). Per representar la informació s'han les matrius presentades al subcapítol 7.5.3. del present treball. A les columnes es mostren els àmbits que han orientat la recerca avaluativa i a les files cadascuna de les tipologies de preguntes presentades al subcapítol 7.3. En les cel·les es recull informació referent als treballs en que hi ha presència de cadascuna de les categories utilitzant com a recurs activitats de la tipologia que apareix en la fila.

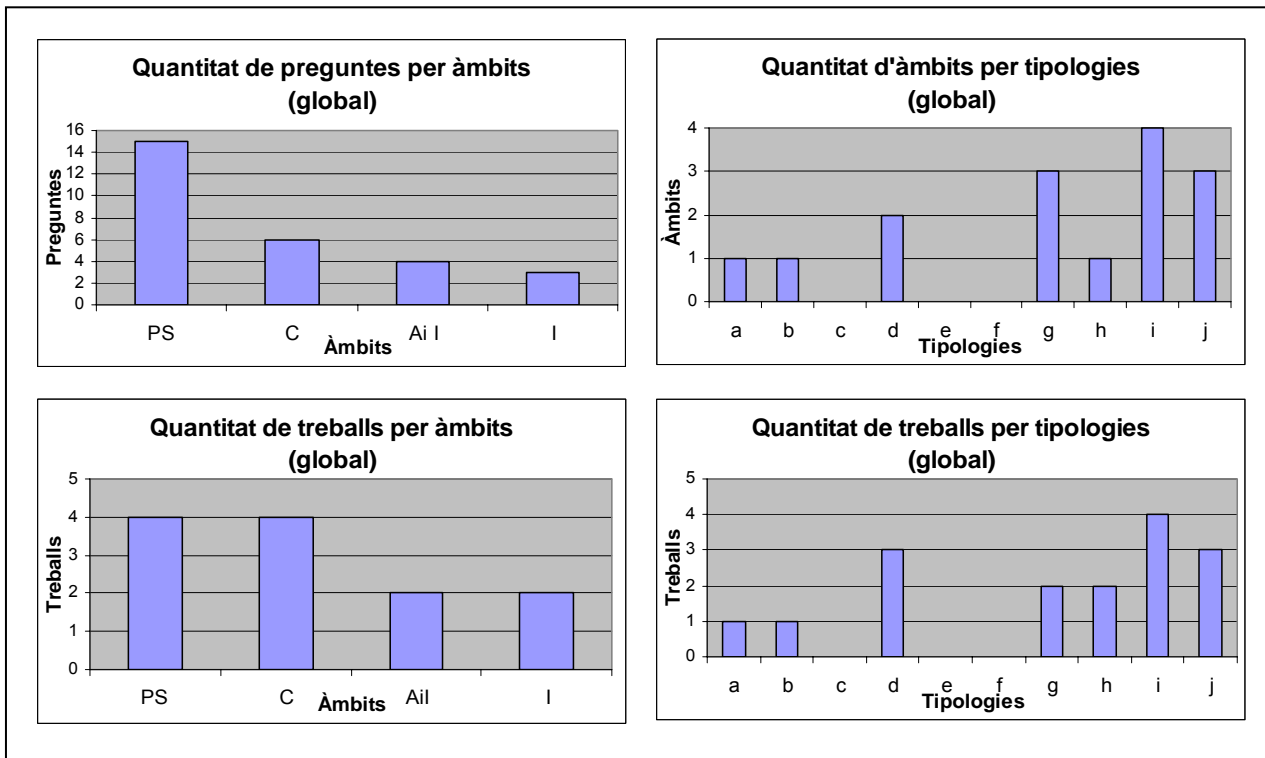
TIPOLOGIA	ÀMBITS			
	PS	M	A i I	I
a. Descriure característiques estructurals dels éssers vius	GF			
b. Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius	C1F			
c. Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius				
d. Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius	AMF C1F EF2F			AMF
e. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius				
f. Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius				
g. Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius	AMF EF2F		EF2F	EF2F
h. Descriure interaccions	C1F GF			
i. Explicar processos vitals	AMF C1F EF2F GF	AMF C1F EF2F GF	C1F	AMF
j. Justificar processos vitals	C1F GF	C1F GF	C1F EF2F	

Àmbits en que s'ha organitzat la recerca avaluativa
PS: Perspectiva Sistèmica
C: Estudis sobre causalitat
I: Estudis sobre Irreversibilitat
A i I: Estudis sobre atzar i indeterminació

Treballs que constitueixen la mostra	
Ànec Mut, inicial	AMI
Ànec Mut, final	AMF
Conill 1, inicial	C1I
Conill 1, final	C1F
Guppys, inicial	GI
Guppys, final	GF
Escarabat de la farina 2, inicial	EF2I
Escarabat de la farina 2, final	EF2F

Fig. E31: Matriu resum de propostes de preguntes per tipologies, de la globalitat d'àmbits

Seguidament es presenten els gràfics de barres que representen les dades quantitatives que s'obtenen de la lectura de la matriu anterior (fig. E32). Tal com s'explicita en la presentació d'aquest capítol estan organitzades a partir de quatre aspectes significatius que corresponen al títol de cada gràfic.



Tipologies cognitivolingüístiques	
a.	Descriure característiques estructurals dels éssers vius
b.	Descriure característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius
c.	Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
d.	Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
e.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius
f.	Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
g.	Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
h.	Descriure interaccions
i.	Explicar processos vitals
j.	Justificar processos vitals

Fig E32: Representació gràfica de dades globalitat d'àmbits

A la informació que es representa a la matriu i als gràfics es pot veure que:

- L'àmbit que té una presència més significativa és la és la **Perspectiva sistèmica**. L'àmbit **Estudis sobre causalitat** té una significativitat secundària. Els altres dos **Estudis sobre atzar i indeterminació** i

Estudis sobre irreversibilitat són àmbits sense presència significativa. La **Perspectiva sistèmica** apareix en un total de 15 propostes, els **Estudis sobre causalitat** en sis propostes, els **Estudis sobre atzar i indeterminació** en quatre propostes i els **Estudis sobre irreversibilitat** en tres propostes.

- Els àmbits **Perspectiva sistèmica** i **Estudis sobre causalitat** tenen una presència significativa en els treballs ja que apareixen en totes les propostes de treballs finals analitzades. Els altres dos àmbits tenen una presència secundària ja que apareixen només en el 50% dels treballs finals analitzats.
- L'*Explicació (i)*, la *Justificació (j)* i la *Descripció de característiques dinàmiques temporals dels éssers vius (c)* es mostren com les tipologies que afavoreixen més alta presència d'àmbits. L'*Explicació* afavoreix la presència dels quatre àmbits analitzats. La *Justificació* i la *Descripció de característiques dinàmiques temporals dels éssers vius* afavoreixen la presència de tres àmbits.
- L'*Explicació (j)* és la tipologia de pregunta més utilitzada pels futurs mestres seguida de la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius (d)*. La primera apareix en els quatre treballs finals analitzats i la segona en tres dels treballs finals analitzats.

Fer recerca en el camp de la complexitat suposa un doble repte. Per una part el repte comú a tota recerca de dotar-se d'un marc teòric i metodològic que permeti fer front a un procés d'investigació vàlid i fiable. D'altre cal aprofundir en la reflexió sobre si existeixen models de recerca complexos. Models que reflecteixin els referents teòrics del paradigma de la complexitat, en el seu disseny i en els resultats, en definitiva, investigar sobre el paradigma de la complexitat des de plantejaments complexos. Creiem que una investigació complexa situa a l'equip de recerca davant del repte suggerent de preguntar-se si està treballant sobre un nou paradigma, un nou llenguatge, noves entitats, nous problemes. En aquesta investigació s'ha volgut fer un pas endavant en aquesta línia integrant esquemes complexos i un model textual recursiu, tot i així, pensem que aquest serà un àmbit en el que caldrà dedicar esforços en futures recerques.

BLOC F: CONCLUSIONS

Principi Hologramàtic: Un grup classe reflecteix la societat en la seva globalitat. En la seva dinàmica es mostren els valors propis del centre educatiu, del context sociocultural i de cada un dels individus que formen el grup. Per això l'aula no és una simplificació de la societat, és la totalitat de la societat concentrada en uns pocs individus.

Orientar el canvi

El present bloc és constitueix com l'últim de la recerca. En ell es presenten les conclusions de la mateixa tant en relació al programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals com a objecte d'avaluació com del propi procés de recerca (fig. F.1). Seguidmament es presenten algunes línies de recerca que queden obertes a partir dels resultats obtinguts.

Les conclusions en relació a l'objecte d'avaluació es presenten al capítol 11. S'aborden a partir de les preguntes presentades al bloc A de finalitats i objectius del present document. El punt de referència per elaborar les respostes a les preguntes que orienten la recerca ha estat el procés d'anàlisi de la informació presentat al volum II i al bloc E de la tesi. Per justificar les

respostes presentades s'han recollit dades del procés d'anàlisi d'informació recuperant informació del bloc E.

Les conclusions en relació al propi procés de recerca es presenten al capítol 12 en forma de metaavaluació i tenen per objectiu fer una reflexió de millora del procés avaluador. En aquest sentit es reflexiona sobre els elements metodològics de la recerca i en alguns casos es presenten alternatives de canvi.

Per últim al capítol 13, es presenten algunes propostes de línies recerca que sorgeixen després d'haver realitzat el present procés investigador. Es presenten de forma argumetada algunes línies de treball que poden afavorir la creació d'un bagatge sòlid i fonamentat en relació a la presència del paradigma de la complexitat en el marc de la formació científica dins del sistema educatiu.

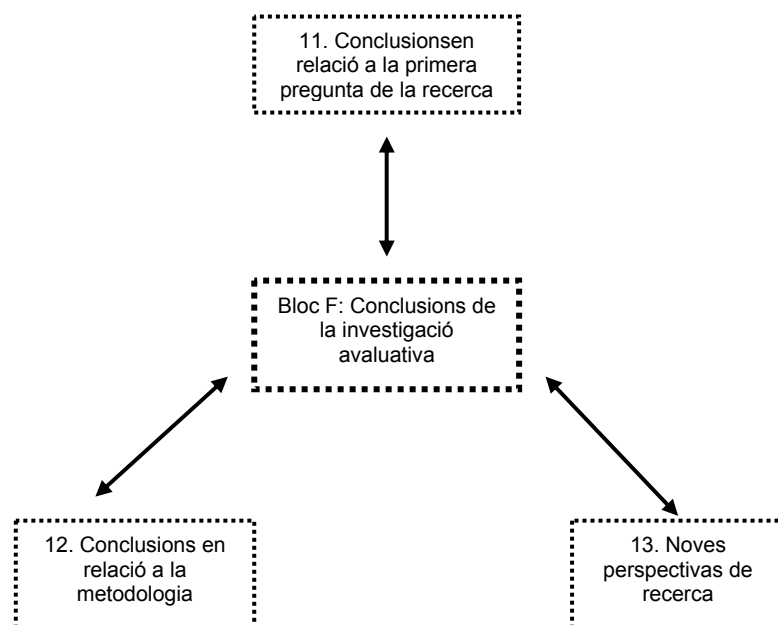


Fig. F1: Esquema organitzatiu del bloc F

Capítol 11: CONCLUSIONS DE LA RECERCA AVALUATIVA

Nou sistema: La línia de ¾ de la selecció francesa de rugbi avançant pel terreny de joc és creativitat portada al seu màxim exponent. Creadora del rugbi champagne és capaç de construir constantment noves jugades de forma atzarosa amb un objectiu totalment determinista: la línia de marca de l'equip contrari

A continuació es presenten les conclusions de la recerca portada a terme. La fig. F2 ens remet a la figura A1 del bloc A on es centre les preguntes que orienten la recerca avaluativa.

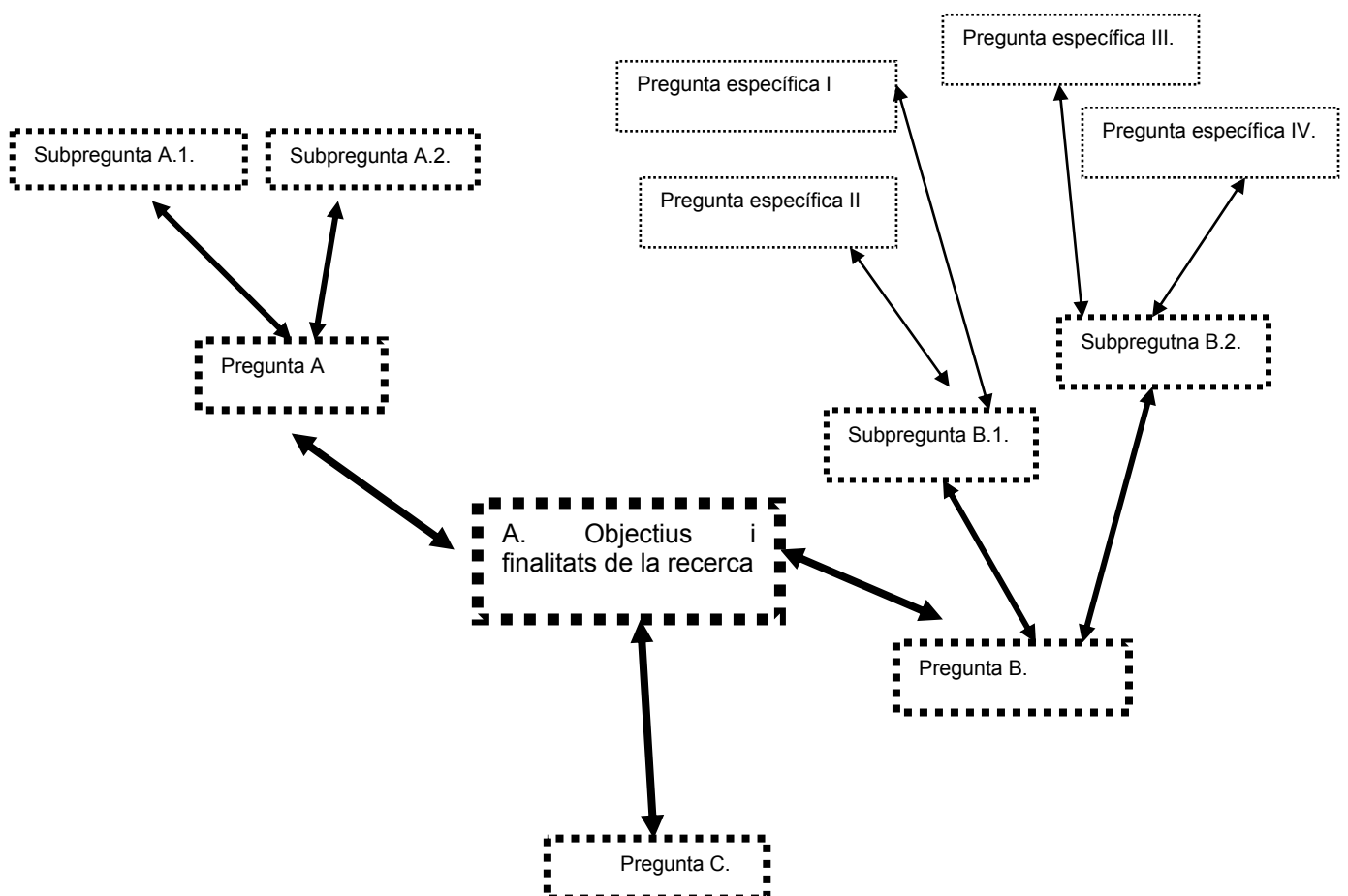


Fig. F 2: Esquema de les preguntes que orienten la present recerca

Per elaborar les conclusions s'ha seguit un itinerari que parteix de les preguntes específiques per anar elaborant preguntes d'una escala cada cop superior.

En relació a la pregunta A, s'ha partit de les subpreguntes A1 i A2 per seguidament elaborar una síntesi que permet definir la resposta global.

En relació a la pregunta B, s'han partit de les preguntes específiques per seguidament elaborar una síntesi que orienta la resposta de cada una de les subpreguntes B1 i B2. Un cop definides les respostes de cada una de les subpreguntes s'ha elaborat un nou text de síntesi que respon a la pregunta B.

La resposta a la pregunta C s'obté a partir del diàleg amb la resposta a la pregunta B ja que les orientacions que pren el redisseny del programa tenen una connexió directa amb el valor que se li assigna al programa actual.

11.1 CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA PRIMERA PREGUNTA DE LA RECERCA

Per tal de respondre a la primera pregunta que orienta la recerca (pregunta A):

A. Quin conjunt d'indicadors d'avaluació pot permetre avaluar la presència de les característiques de models conceptuals complexos en les produccions elaborades pels futurs mestres?

A l'inici de la recerca s'havien definit dos subpreguntes. La primera centrada en el model teòric de referència i la segona en la forma d'organitzar les unitats d'anàlisi. Contestar aquestes subpreguntes a partir dels resultats obtinguts és clau per donar resposta a la pregunta A.

Conclusions en relació a la subpregunta A.1.

A.1. Quins elements poden servir com a punt de referència per connectar els indicadors d'avaluació amb el patró teòric que es defineix des del paradigma de la complexitat?

Plantejar-se la introducció de models conceptuals complexos a l'aula implica una reflexió que comporta una immersió en el canvi de paradigma en la visió del món que han definit les ciències experimentals durant el segle XX. Dins de la present investigació aquest procés ha significat una reelaboració conceptual fonamentada en una extensa recerca bibliogràfica.

Un cop conceptualitzat el paradigma de la complexitat s'ha optat per definir quatre àmbits considerats fonamentals en la construcció de models conceptuals complexos. Aquest àmbits han estat: ***Perspectiva sistèmica, Estudis sobre causalitat, Estudis sobre atzar i indeterminació, i Estudis sobre irreversibilitat.***

Dins de cada àmbit s'han definit un seguit de categories que han servit per definir i organitzar els indicadors utilitzats en la recerca.

A l'àmbit **Perspectiva sistèmica** s'han definit set categories i un total de 29 indicadors. A l'àmbit **Estudis sobre causalitat** s'han definit 4 categories i 12 indicadors. A l'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació** s'han definit 3 àmbits i 4 indicadors. . A l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** s'han definit 2 àmbits 2 i indicadors.

L'elecció dels àmbits, categories i indicadors s'ha justificat en base a les aportacions en relació a la complexitat que les ciències experimentals han fet durant el segle XX , referènciades en el marc teòric.Es deixa sobre la taula el repte de decidir si caldria incorporar altres aspectes.

Conclusions en relació a la subpregunta A.2:

A.2. Quins criteris es poden utilitzar per organitzar els indicadors d'avaluació que es defineixin?

En el treball realitzat l'organització de les unitats d'anàlisi en indicadors, categories i àmbits s'ha mostrat com un model que presenta a la vegada utilitat i viabilitat. S'ha mostrar útil ja que permet saber en cada moment en quina escala de l'avaluació es troba l'investigador i la relació d'aquesta escala amb la resta de l'avaluació.

També ha permès poder relacionar de forma continuada les dades obtingudes en cadascuna de les escales d'avaluació. En el cas de la relació entre indicador, categoria i àmbit ha possibilitat treballar en un model en el que, partint del contrast de dades obtingudes amb el nivell inferior s'obté un resultat que porta al nivell superior. És un plantejament que comporta un model complex de la pròpia investigació, integrador dels principis sistèmic, dialògic i hologramàtic.

Conclusions en relació a la pregunta A:

Les respostes a cadascuna de les dos subpreguntes, A1 i A2, relatives a la pregunta A permet afirmar que:

El conjunt d'indicadors utilitzat, tant en la seva definició com en el seu disseny, es mostra com una eina útil per avaluar les produccions de l'alumnat.

En relació a la representació del model mental, les unitats d'anàlisi proposades permeten establir connexions funcionals i significatives entre el model conceptual d'ésser viu elaborat des dels principis del paradigma de la complexitat i les representacions del model mental de l'alumnat, des d'una perspectiva orientadora del procés d'avaluació.

En relació a les propostes d'unitats didàctiques, les unitats d'anàlisi utilitzades es mostren com un complement idoni per establir un diàleg entre models de tipologies d'activitats i preguntes.

11.2. CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA SEGONA PREGUNTA DE LA RECERCA

Per tal de respondre a la segona pregunta que orienta la recerca (pregunta B):

B. Quin és el valor que pren el programa dissenyat com a eina per afavorir el canvi de les representacions del model mental ésser viu de l'alumnat cap a les característiques del model conceptual ésser viu entès des del paradigma de la complexitat?

En el bloc de finalitats i objectius es van definir dos subpreguntes, els resultats de les quals ajuden a donar-li resposta. La primera subpregunta lligada a la representació dels models mentals que fan els futurs mestres en els seus treballs. La segona centrada en la proposta de preguntes i activitats que mostren els futurs mestres en les propostes d'unitats didàctiques.

Conclusions en relació a la subpregunta B.1:

B1. Un cop aplicat el programa, en quins àmbits relacionats amb models conceptuals complexos es reflecteixen canvis en la representacions dels models mentals que fa l'alumnat en les seves produccions?

Els resultats mostren com els canvis significatius en la representació del model mental de l'alumnat es donen en els àmbits de **Perspectiva sistèmica** i de **Estudis sobre causalitat**. No es donen canvis de forma generalitzada en l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** i no es donen canvis significatius en l'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació**.

En relació a l'àmbit **Perspectiva sistèmica**, el desenvolupament del programa permet avançar cap a la representació d'un model que afavoreix la relació entre estructura, flux i funció. Permet avançar cap a un model que afavoreix l'explicació la dinàmica sistèmica, considerant la interacció de l'individu amb el seu medi, des d'una perspectiva dinàmica on hi ha

presència de processos autoorganitzadors. En aquest àmbit es manifesta una interrelació entre els nivells sistèmics macro, meso i micro, tot i que, en tots els casos, s'orienten cap al meso. El programa no afavoreix la visió del sistema com un conjunt d'elements que interaccionen entre ells a partir de xarxes de relacions.

En relació a l'àmbit **Estudis sobre causalitat** es detecta un avanç cap a la representació del model ésser viu en el que convergeixen diversitat de causes per explicar un efecte, des d'una perspectiva unidireccional centrada en el meso. No s'observa presència de relacions simultànies entre multicauses i multiefectes des de perspectives retroactives i/o recursives.

En relació als àmbits **Estudis sobre irreversibilitat** i **Estudis sobre atzar i indeterminació**, no es mostren canvis significatius entre els treballs inicials i finals. En la representació del model ésser viu que fa l'alumnat, el temps no apareix com una variable rellevant per entendre el fenomen. En aquestes representacions l'explicació dels processos es fa des d'una perspectiva determinista.

A tall de síntesi es pot dir que el programa es mostra amb gran potencialitat per afavorir l'evolució de les representacions dels models mentals de l'alumnat cap a la **Perspectiva sistèmica**. En l'anàlisi de categories i àmbits el potencial de canvi es detecta de forma específica en les categories *B, D, E i F* d'aquest àmbit.

Un altre canvi significatiu es dona a en l'àmbit **Estudis sobre causalitat**. El canvi té un grau inferior ja que es redueix al pas de la causalitat lineal a la relació entre multicauses i un únic efecte. Aquest canvi es mostra insuficient si es té en consideració el model ésser viu treballat a l'aula.

El programa no mostra potencialitat per afavorir canvis en els altres àmbits.

En definitiva, en referència a la representació del model mental de l'alumnat, el programa, es mostra més com un programa sistèmic que com un programa complex. manifestant insuficiències en referència als àmbits **Estudis sobre causalitat**, **Estudis sobre irreversibilitat** i **Estudis sobre atzar i indeterminació**.

Conclusions en relació a la subpregunta B.2:

B.2. Un cop aplicat el programa, quins àmbits relacionats amb els models conceptuals complexos es reflecteixen en les propostes de preguntes i activitats que l'alumnat planteja en les unitats didàctiques que elabora?

Aquesta subpregunta, tal i com es va dir en el bloc A, generava 4 preguntes específiques per donar-hi resposta.

Conclusions relatives a la pregunta específica I de la subpregunta B.2:

I. En quins àmbits tenen presència més significativa les preguntes plantejades pels futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?

En la totalitat de propostes de preguntes s'observa que els àmbits **Perspectiva sistèmica** i **Estudis sobre Causalitat** són els que tenen més alta presència en els diferents treballs analitzats. Els àmbits **Estudis sobre atzar i indeterminació** i **Estudis sobre irreversibilitat**, tenen una presència més baixa.

L'àmbit **Perspectiva sistèmica** es recull en 15 propostes de preguntes i té presència en els 4 treballs finals analitzats. L'àmbit **Estudis sobre causalitat** es recull en 6 propostes de preguntes i té presència en els 4 treballs finals analitzats. L'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació** es recull en 4 propostes de preguntes i té presència en dos dels 4 treballs

finals analitzats. L'àmbit ***Estudis sobre irreversibilitat*** es recull en tres propostes de preguntes i té presència en dos dels 4 treballs finals analitzats.

Conclusions relatives a la pregunta específica II, de la subpregunta B.2:

II. Quines tipologies de preguntes utilitzen majoritàriament els futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?

Els futurs mestres utilitzen set tipologies cognitivolingüístiques de preguntes. Utilitzen majoritàriament l'*Explicació*, seguida de la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius*. En grau inferior, utilitzen la *Descripció de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius i de les interaccions*, i també la *Justificació*. L'*Explicació* apareix en els quatre treballs finals analitzats i la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius* en tres. La *Descripció de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius i les interaccions* i la *Justificació* apareixen en 2 dels 4 treballs finals analitzats.

En l'anàlisi s'observa que la tipologia de preguntes que afavoreix una presència més alta d'àmbits és l'*Explicació*, seguida de la *Descripció de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius* i la *Justificació*. L'*Explicació* afavoreix la presència dels 4 àmbits en que s'ha centrat l'anàlisi dels treballs, mentre que les altres dos tipologies tant sols afavoreixen la presència de tres dels àmbits considerats.

Conclusions relatives a la pregunta específica III de la subpregunta B.2:

III. En quins àmbits tenen presència més significativa les activitats proposades pels futurs mestres com a eines per elaborar propostes d'unitats didàctiques?

En la totalitat de propostes d'activitats s'observa que l'àmbit **Perspectiva sistèmica** és el que presenta una presència més alta en els diferents treballs analitzats. Els àmbits **Estudis sobre causalitat**, **Estudis sobre atzar i indeterminació** i **Estudis sobre irreversibilitat**, són els que tenen una presència més baixa.

En l'àmbit **Perspectiva sistèmica**, les categories *Interacció (C)*, *Dinamisme (D)*, i *Relació Escalar (F)*, són les que tenen una presència més elevada de propostes d'activitats en la totalitat dels treballs analitzats. Les tres categories tenen presència en 13 propostes d'activitats. En referència als treballs la categoria *D* està present en 7 treballs i les categories *C* i *D* estan presents en 6 treballs. En relació a l'àmbit està present en 59 propostes d'activitats i 7 dels treballs analitzats.

En l'àmbit **Estudis sobre causalitat**, la categoria *Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa (A)*, és la que té una presència més significativa; està present en 5 propostes d'activitats i en 4 dels treballs analitzats. La categoria *S'identifica la relació lineal causa-efecte (\emptyset)*, té presència en 1 de les propostes d'activitats i en 1 dels treballs. L'àmbit per tant té presència en 6 propostes d'activitats i en 4 dels treballs analitzats.

En l'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació**, la categoria *Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació) (A)*, és la única que té presència a nivell de propostes d'activitats, en concret en tres. També té presència en tres dels treballs analitzats. Per tant, l'àmbit té presència en 3 propostes d'activitats i en 3 dels treballs analitzats.

En l'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat**, la categoria *Un sistema no pot tornar a la situació exacte anterior en el temps (A)*, és la única que té presència a nivell de propostes d'activitats i en el global dels treballs analitzats; en concret en 1 proposta d'activitats i en 1 treball dels

analitzats. Conseqüentment l'àmbit té presència en 1 proposta d'activitats i té presència en 1 dels treballs analitzats.

Conclusions relatives a la pregunta específica IV, de la subpregunta B.2:

IV. Quines tipologies d'activitats utilitzen majoritàriament els futurs mestres com a eines per elaborar les propostes d'unitats didàctiques didàctica?

Els futurs mestres utilitzen totes les tipologies cognitivolingüístiques d'activitats. Destaca l'*Explicació* com tipologia més utilitzada, seguida per la *Descripció de les característiques estructurals dels éssers vius i la Descipció de les seves característiques dinàmiques espacials*. L'*Explicació* té presència a 5 treballs. La *Descripció de les característiques estructurals dels éssers vius*, així com la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius* tenen presència en 4 treballs. En les dades recollides s'observa que l'*Explicació* afavoreix la presència de tres dels àmbits en que s'ha centrat l'anàlisi. La *Descripció de les característiques estructurals dels éssers vius*, la *Descripció de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius* i la *Justificació* afavoreixen la presència de dos dels àmbits.

Els resultats de les quatre preguntes específiques relatives a la subpregunta B.2, permeten concloure en relació a aquesta subpregunta que:

En les propostes de preguntes i activitats relatives als àmbits analitzats, els futurs mestres incorporen de forma significativa recursos per elaborar propostes d'unitats didàctiques que ajudin a adquirir elements propis de models sistèmics, però no models complexos. Hi ha una alta presència de categories, àmbits i tipologies cognitivolingüístiques de preguntes i activitats que afavoreixen la presència de l'àmbit ***Perspectiva sistèmica***. A la vegada, s'observa una baixa presència de factors que afavoreixin la presència dels àmbits ***Estudis sobre causalitat***, ***Estudis sobre irreversibilitat*** i ***Estudis sobre atzar i indeterminació***.

L'àmbit **Perspectiva sistèmica** apareix de forma significativa en les propostes de preguntes i activitats que fa l'alumnat. Es present en la totalitat dels treballs analitzats.

L'àmbit **Estudis sobre causalitat** apareix en els 4 treballs finals i en 4 dels 7 treballs on es troben propostes d'activitats. La seva presència es redueix a la *categoria A*, sense apareixer de forma significativa les *categories B i C*. Dins de la *categoria A*, la relació multicausa i un únic efecte és la utilitzada pels alumnes.

L'àmbit **Estudis sobre atzar i indeterminació** té una baixa presència tant en referència a les preguntes com a les activitats. En el cas de les preguntes apareix en 2 dels 4 treballs analitzats i en el cas de les activitats en 3 dels set treballs on es detecten propostes d'activitats. La seva presència es pot considerar poc significativa en la totalitat dels treballs.

L'àmbit **Estudis sobre irreversibilitat** té una presència baixa. En el cas de les preguntes es troba en 2 dels 4 treballs analitzats i en el cas de les activitats en 1 dels 7 treballs analitzats. La seva presència es pot considerar poc significativa en el total dels treballs.

En relació a les tipologies cognitivolingüístiques de preguntes i activitats, l'*Explicació* es mostra com la més utilitzada pels futurs mestres. Afavoreix la presència dels 4 àmbits en el cas de les preguntes i de tres àmbits en el cas de les activitats.

Respecte a la presència de les tipologies cognitivolingüístiques en els treballs, en relació a les preguntes, l'*explicació* té presència en els 4 treballs analitzats. En relació a les activitats apareix en 5 dels 7 treballs analitzats.

Respecte a la varietat de tipologies, en les propostes d'activitats trobem totes les tipologies utilitzades per a l'anàlisi dels treballs. En el cas de les

preguntes les propostes es concentren en les tipologies *a, b, d, g, h, i, i la j.*

Conclusions relatives a la segona pregunta (B)

Recollint les conclusions a les subpreguntes B1 i B2, es pot donar resposta a la pregunta B (*Quin és el valor que pren el programa dissenyat com a eina per afavorir el canvi de les representacions del model mental ésser viu de l'alumnat cap a les característiques del model conceptual ésser viu entès des del paradigma de la complexitat?*), dient:

El programa avaluat mostra un gran valor com a potenciador de la perspectiva sistèmica en l'alumnat, però no mostra potencialitats en la resta d'àmbits.

S'observa coherència entre la seva potencialitat a nivell de representació del model mental i de proposta d'unitats didàctiques. El programa afavoreix l'evolució de les representacions del model mental de l'alumnat en les categories *B, D, E* i *F* de l'àmbit **Perspectiva sistèmica**, afavorint també que l'alumnat utilitzi preguntes i activitats afavorint la presència de les categories *B, D* i *F* del mateix àmbit.

Tant en el cas de la representació del model mental com el de les propostes d'unitats didàctiques, el programa afavoreix una petita presència de l'àmbit **Estudis sobre causalitat** molt centrada en el pas de la relació causa efecte a la relació multicausa i un únic efecte.

En els àmbits **Estudis sobre atzar i indeterminació** i **Estudis sobre irreversibilitat** el programa no mostra potencialitats rellevants.

L'efecte del programa en l'àmbit **Perspectiva sistèmica**, tant en la representació del model mental com en la proposta d'unitats didàctiques, mostra una potencialitat significativa que en possibles redissenys cal mantenir.

11.3. CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA TERCERA PREGUNTA DE LA RECERCA

La tercera pregunta global que ha orientat la recerca es concreta en:

C. Quines orientacions de canvi es poden proposar a un programa de Didàctica de les Ciències Experimentals en formació inicial de mestres per tal d'afavorir que l'alumnat integri els elements que defineixen el paradigma de la complexitat en els seus models mentals i en les seves propostes d'unitats didàctiques?

Els resultats de la recerca fan pensar en la importància de treballar a les classes de didàctica de les ciències experimentals, tant la representació del model mental que fan els futurs mestres, com la seva aplicació a les propostes que fan d'unitats didàctiques per a l'aula. Caldria reflexionar més entorn a la necessitat de plantejar els cursos des d'un diàleg continuat entre el canvi dels referents dels models conceptuals, per tal de que l'alumnat construeixi el seus propis models mentals, i un canvi en les estratègies de disseny de preguntes i activitats de les unitats didàctiques que elaboren.

El disseny d'un programa que pugui afavorir l'evolució de les representacions dels models mentals dels futurs mestres cap a les característiques dels models conceptuals complexos plantejats en el present treball, hauria d'integrar els elements referenciats a nivell de representació del model mental i els referenciats a nivell de propostes de preguntes i activitats de les unitats didàctiques.

En relació a la representació del model mental es pot afavorir aquesta evolució a partir d'un programa que: prengui com a centre d'interès la presència dels fenòmens d'estudi com a processos orientats en el temps (Àmbit: **Estudis sobre irreversibilitat**), com a referència el nivell meso (Àmbit: **Perspectiva sistèmica**), entenent-lo com el resultat de la seva relació amb el macro i el micro (Àmbit: **Estudis sobre causalitat**) i proposant situacions que demanin a

l'alumnat preveure la seva evolució (Àmbit: **Estudis sobre atzar i indeterminació**).

Respecte a les propostes d'unitats didàctiques sembla interessant potenciar preguntes i activitats que afavoreixin el treball de les habilitats cognitivolingüístiques centrades en el *Justificar* i *Explicar*, tot afavorint el plantejament de subpreguntes i activitats específiques que fomentin la *Descripció*.

Treballar dialògicament en els dos camps esmentats pot afavorir la presència de les categories dels quatre àmbits definits:

- En l'àmbit **Perspectiva sistèmica**:
 - La presència del micro en relació al meso pot permetre veure els fenòmens com a sistemes en que interaccionen diversitat d'elements (*categoria A*), donat que el meso sempre apareix com el resultat d'un conjunt d'elements a nivell micro que estan interrelacionats entre ells.
 - La descripció i definició dels elements que formen cada nivell pot afavorir l'establiment de categories en termes de flux, estructura i funció i establir relacions significatives entre els tres elements (*categoria B*), ja que els elements que formen el micro es poden diferenciar i establir vincles significatius entre ells.
 - La vinculació entre els nivells meso, micro i macro, pot afavorir la presència de les interaccions entre individus i el seu medi (*categoria C*), donat que pot ajudar a posar de manifest que les interaccions es poden explicar com a relacions entre nivells sistèmics.
 - La presentació dels fenòmens com a processos que cal explicar i justificar pot afavorir la presència de l'autoorganització del sistema com a resposta a les fluctuacions del medi (*categoria D*), ja que els models explicatius han de considerar els canvis que es produeixen i buscar elements que permetin donar-los-hi sentit.
 - La presentació dels fenòmens com a processos que evolucionen en el temps pot afavorir la consideració dels límits i emergències que poden esdevenir en l'evolució d'un sistema (*categoria E*), ja que la previsió de

situacions possibles pot posar en evidència l'existència d'itineraris de canvi que són viables i d'altres que no es poden donar.

- La consideració continuada de la interacció entre nivells sistèmics pot afavorir la relació entre escales (*categoria F*), donat que pot posar en evidència la necessitat de considerar més d'un nivell sistèmic de forma simultània per explicar un fenomen.
- En l'àmbit ***Estudis sobre causalitat*** :
 - La consideració dels fenòmens com a sistemes pot afavorir la presència de les relacions multicauses i multiefectes (*categoria A*). Fer-ho pot potenciar que els models explicatius elaborats per l'alumnat sobre els processos que s'estudien considerin causes i efectes en els diferents components de cada sistema.
 - L'establiment de relacions entre nivells sistèmics pot afavorir una perspectiva retroactiva dels estudis sobre causalitat (*categoria B*). Pot posar en evidència com les interaccions comporten canvis en la diversitat de nivells sistèmics que interaccionen.
 - La consideració dels fenòmens com a processos que evolucionen contínuament pot afavorir la presència de la recursivitat (*categoria C*). Fer-ho pot posar en evidència com petites causes poden comportar grans efectes a partir de l'encadenament de processos que permeten explicar l'evolució d'un sistema.
- En l'àmbit ***Estudis sobre irreversibilitat***:
 - La situació de l'evolució d'un sistema en un eix temporal pot afavorir la presència dels estudis sobre irreversibilitat (*categoria A*). Pot ajudar a posar de manifest que l'evolució d'un sistema s'orienta en el temps i per tant no pot tornar a una situació anterior.
- En l'àmbit ***Estudis sobre atzar i indeterminació***:
 - La presentació dels fenòmens com a resultat de la interacció entre els nivells meso, micro i macro permet la presència de l'atzar i la indeterminació (*categoria A*). Pot ajudar a que l'alumnat tingui l'evidència de que existeixen multitud de causes i efectes que expliquen la dinàmica

sistèmica i que és aquesta multiplicitat la causa de que algunes d'elles no es puguin conèixer.

- La presentació dels fenòmens com a processos orientats en un eix temporal pot afavorir la presència de l'evolució dels fenòmens (*categoria B*). Pot afavorir que l'alumnat sigui conscient de l'existència d'una dinàmica constant en els fenòmens fent que el seu estudi contempli el canvi com un factor determinant.

Plantejar la introducció del paradigma de la complexitat a l'aula de didàctica de les ciències va més enllà d'un procés de modelització. Es, també, un procés de canvi de les regles que utilitza l'alumnat per construir, reconstruir i aplicar els seus models mentals. Treballar sobre els tres vèrtex del triangle interactiu (continguts, alumnat i docent) pot millorar la comprensió i redisseny d'experiències i contextos d'ensenyament aprenentatge orientats des del paradigma de la complexitat.

Capítol 12:

CONCLUSIONS EN RELACIÓ A LA METODOLOGIA

Irreversibilitat: El dia 23 de novembre de 2003, John Wilkinson va aturar el temps durant els segons que la pilota que va impulsar amb el seu draw va anar del terra als pals de l'equip d'Austràlia. Després de més de 100 anys de rugbi per primer cop l'hemisferi nord tenia un campió del món...

Un dels elements fonamentals de tota recerca avaluativa fa referència a la metaavaluació entesa com a procés avaluador de la pròpia recerca. La metaavaluació proporciona eines que ajudin a millorar el procés d'investigació avaluativa que tot i haver estat validat com a procés de recerca, admet un marge significatiu de millora i senyala alguns elements potencialment rellevants de la recerca.

Els procés d'investigació presentat, suposa una aportació en el camp de la recerca avaluativa centrat en la didàctica de les ciències experimentals. En aquest sentit el marge de millora és ampli i molt mediatitzat per l'interès de cadascuna de les audiències interessades.

Tal com es senyala en el bloc metodològic del present treball, algunes qüestions fonamentals que es plantegen respecte a la investigació avaluativa fan referència a les seves dimensions d'objectivitat, pertinença, validesa i fiabilitat, aquest àmbits han servit com a nuclis organitzadors per orientar la recerca.

En relació a l'Objectivitat:

En referència a l'objectivitat la metaavaluació es centra en els tipus d'instrument proposat. Des de la perspectiva de l'instrument la proposta de canvi es situa a nivell d'adequació dels indicadors utilitzats i a nivell de formulació dels diferents indicadors.

Des de la perspectiva d'adequació s'han detectat dos punts que es consideren crítics i amb una necessitat de millora en l'aplicació de l'instrument per a futures recerques.

- En primer lloc es detecta un plantejament difús del símbol \emptyset . En certs moments ha permès posar en evidència l'absència d'una categoria com en el cas de la estudis sobre causalitat o l'atzar i la indeterminació. En altres s'ha mostrat inútil, el cas de la estudis sobre irreversibilitat. En el cas de la perspectiva sistèmica s'ha utilitzat de forma molt puntual i de vegades confusa. Aquesta evidència porta a reflexionar sobre el significat que se li dóna a la categoria \emptyset i valorar si pot tenir el mateix significat en tots els àmbits. Potser hagués estat més adequat substituir aquest símbol per un text més clarificador que permetés entendre a tota l'audiència el significat que l'investigador dóna al símbol en cada cas. Aquest fet es va fer evident al final del procés de recerca, en el moment d'elaborar els gràfics representatius de les síntesis. En aquest punt s'observa una certa confusió respecte a l'ús de la categoria \emptyset que es pot suplir per un text que en cada àmbit centri de forma més clara el significat de l'absència de l'àmbit en la representació analitzada.
- Un segon element a valorar fa referència a la categoria A del l'àmbit perspectiva sistèmica (*El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements*) que pot portar a una certa confusió amb la categoria B (*El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions*) El procés de validació dels indicadors, categories i àmbits d'avaluació va ser llarg i detallat. Es van elaborar els enunciats i es van validar a partir d'un

seminari de treball sobre complexitat amb quatre persones més. Seguidament es van fer dos anàlisi pilot que es van sotmetre a l'opinió d'experts. En tots els casos es van aportar valoracions que van ajudar a canviar l'instrument d'avaluació per adaptar-lo al context de la recerca. Tot i així, un cop finalitzat el procés avaluator, es pot observar com la diferència entre les categories A i B de l'àmbit perspectiva sistèmica es la més subtil de totes les categories i indicadors proposats. Caldria, doncs, fer un esforç per matisar aquest enunciat que, tot i tenir sentit diferenciat, en certs moments poden portar a confusió per una proximitat massa alta.

Respecte a l'instrument d'avaluació es valora positivament que s'ha fet una aproximació funcional i significativa entre els models conceptuals complexos definits des del paradigma de la complexitat com element teòric i la dinàmica de l'aula. L'instrument d'avaluació es configura com un pas entremig entre els models conceptuals complexos i els programes de formació de mestres que pot ajudar a redissenyar programes, a orientar la dinàmica de la classe i a redefinir elements fonamentals dels models conceptuals. Com a espai entremig genera nous subespais a la seva vegada entremitjos que conviden a abordar el repte d'omplir-los però tot i així el treball de validació de la recerca fa pensar que l'instrument presentat és una proposta meritòria.

En relació a la Pertinença:

En relació a la pertinença es valora positivament que al final del treball s'ha aconseguit assignar un valor al programa a partir d'una profunda reflexió sobre la relació que es dona entre referent teòric i l'objecte d'avaluació. Aquest procés ha permès orientar de forma clara els canvis que pot experimentar el programa com a eina per afavorir l'evolució de les representacions dels models mentals de l'alumnat cap als models conceptuals definits des del paradigma de la complexitat.

En relació a la Validesa:

En relació a la validesa la reflexió es centra a nivell de mostra on ha hagut una falta d'homogeneïtat en l'origen que ha dificultat el procés avaluador. No haver donat pautes sobre l'estructura del treball a l'alumnat per realitzar les seves produccions ha dificultat la realització d'una anàlisi comparativa de caire quantitatiu en relació a la representació del model mental que afavorís el diàleg amb la perspectiva qualitativa. Des d'aquest punt de vista es fa fonamental treballar en dos línies. D'una banda buscar eines per garantir una comparació quantitativa en casos de divergència àmplia entre mostres. En segon lloc definir un model de produccions que permeti una comparació ràpida entre treballs, tant des de la perspectiva longitudinal com de la transversal.

En relació a la Fiabilitat:

En relació a la fiabilitat la metaavluació es centra en el model d'anàlisi i el repte fonamental apareix en la viabilitat del model presentat com a forma universal per fer una investigació avaluativa. S'observa que és una anàlisi molt acurada que reflexa un important nivell d'aprofundiment en el marc teòric del paradigma de la complexitat i que comporta un volum de treball rellevant.

El repte fonamental es planteja en buscar models avaluatius més simples. Models que permetin fer una aproximació des d'una perspectiva panoràmica que doni dades significatives a l'equip avaluador però que potser no comporti el nivell d'aprofundiment que mostra la present recerca. Buscar tipus de representació de la recollida d'informació més àgils i visuals, que permetin tenir una visió panoràmica més ràpida i directa i buscar eines per representa les dades incloent la perspectiva quantitativa poden ser vies de treball interessant.

En aquest àmbit es valora de forma positiva la proposta d'anàlisi qualitatiu presentada. Les valoracions realitzades per avaluadors externs fan pensar en un model exhaustiu i gradual. Que aporta diversitat de tipologies textuais i d'eines gràfiques de representació de dades. En aquest sentit tot i ser feixuc

per una avaluació d'abast més petit, es mostra òptim, tot i millorable, com a punt de partida per aprofundir en l'avaluació de produccions educatives.

A tall de síntesi pensem que la investigació avaluativa presentada ha constituït un pas endavant dins de la incorporació significativa del paradigma de la complexitat a la dinàmica de les aules. Tot i així es considera com un punt de partida per a la seva evolució en la que es consideren elements a mantenir i d'altres a canviar. Tot i considerar la investigació avaluativa des d'una perspectiva contextualitzada, creiem la recerca presentada permet a diversitat d'audiències abordar el repte de la complexitat des d'un punt de partida vàlid i fiable que és pot ser prou flexible per adaptar-se a altres contextos.

Capítol 13:

NOVES PERSPECTIVAS DE RECERCA

Diàleg disciplinar: Aragon reflexa la complexitat de la condició humana, l'amor i la guerra, l'amabilitat i la solitud, la saviesa i la força bruta, és mostra com un espai de trobada entre diversitat de formes d'entendre el món derivades de la seva experiència en la Terra Mitjana.

Un últim punt a senyalar al final de la recerca és la possibilitat d'obrir noves perspectives de treball. A partir de la tasca de recerca realitzada es plantegen noves perspectives que poden ajudar a avançar en el procés d'introduir el paradigma de la complexitat en la formació científica. Aquestes recerques es poden donar tant en referència als models conceptuals, com respecte als models mentals de l'alumnat i els dels docents. En aquest sentit apareix el repte d'enfrontar-se com a investigadors a un camp de coneixement emergent i obert dins del que cal conèixer les pròpies limitacions a la vegada que convida a obrir línies de recerca que permetin un apropament cada cop més intens entre els principis del paradigma de la complexitat i la dinàmica d'aula.

Algunes perspectives que ens sembla especialment significatives són les següents:

- Necessitat de generar models avaluatius útils a nous tipus d'avaluacions, de caràcter més genèric, més focalitzat, en funció de context i objectius i pensat per a diversitat de nivells d'experts.

El model avaluatiu presentat reflecteix un nivell d'expertesa significatiu derivat de la possibilitat de l'equip investigador de dedicar temps i esforços a l'objectiu plantejat. Tot i així es fa evident que per generalitzar la integració del paradigma de la complexitat a la dinàmica de l'aula és fonamental dissenyar altres models avaluatius de caire més operatiu que permeten generalitzar la seva presència a l'escola. Des d'aquest punt de vista una línia de treball rellevant pot ser buscar aquests models i la manera de traspasar-los a altres docents en exercici.

- Definir propostes d'indicadors que permetin avaluar altres dimensions del paradigma de la complexitat com la presència dels principis sistèmic, dialògic i hologramàtic o bé la dimensió ètica i d'acció del paradigma de la complexitat.

El model d'avaluació presentat està molt focalitzat a la perspectiva de la representació del model ésser viu. Ens sembla rellevant aprofundir en aquesta perspectiva fent extensiva la proposta de recerca avaluativa a altres models conceptuals i bé a altres dimensions del paradigma de la complexitat que tenen un rol una dimensió fonamental en els processos d'ensenyament aprenentatge de les ciències naturals i experimentals.

- Aprofundir en la recerca sobre la viabilitat de la creació d'espais de diàleg disciplinar i sobre la seva efectivitat com a eines de modelització científica.

Un àmbit suggerent en el camp de la recerca és el del diàleg disciplinar. En aquest sentit ja s'han realitzat algunes recerques (Calafell 2004) que obren una línia interessant per aprofundir en una formació científica que dialoga amb altres disciplines sense perdre el seu potencial modelitzador i a la vegada situar la Didàctica de les Ciències com un espai de diàleg disciplinar que s'enriqueix de la seva capacitat de considerar-se punt de confluència entre diversitat de disciplines.

- Aprofundir en la perspectiva etnogràfica de la presència del paradigma de la complexitat a l'aula considerant els diferents actors que intervenen en els processos d'e-a.

Com es senyala en un altre punt d'aquest treball la recerca des de la perspectiva del paradigma de la complexitat té un fort caràcter dialògic que contempla diversitat de modalitats. En aquest sentit es fa fonamental afavorir processos de recerca de caire etnogràfic que permetin tenir dades vàlides i fiables sobre la forma en que docents i alumnat reben els principis del paradigma de la complexitat i com operen amb ells. Aquesta perspectiva es pot considera no sol a nivell de formació inicial de mestres sinó en formació permanent, i en les aules del sistema educatiu.

- Establir un procés d'investigació acció de caràcter longitudinal que afavoreixi una visió més amplia del procés encetat amb aquesta recerca.

La recerca presentada és un element d'un procés més ampli que es pot considerar com un procés d'investigació acció amb estructura de xarxa. En aquest sentit sembla interessant entendre les línies de continuïtat plantejades nòduls d'una xarxa complexa que han de possibilitar un continu procés d'evolució en la integració dels principis del paradigma de la complexitat a la formació científica. En aquest sentit es fa rellevant tant encetar noves línies, com mantenir les actuals i establir vincles entre elles que permetin construir un marc sòlid i coherent al voltant del paradigma de la complexitat.

La introducció dels principis del paradigma de la complexitat en la formació científica és a la vegada una aventura i un compromís. Una aventura ja que comporta fer una immersió en noves formes de pensar, sentir i actuar sobre el món a partir de regles que canvien algunes de les formes que tenim d'apropar-nos al món. Una aventura de dialogar amb la incertesa, la creativitat, les emocions des de l'obertura de pensament i el canvi constant que caracteritzen al pensament científic.

Un compromís ja que situa al context de formació de la tecnociència davant de la responsabilitat de fer arribar a la ciutadania els models conceptuals generats per la ciència actual com a eina per afavorir la seva participació en la definició d'una societat més justa, solidària i ecodependent.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

ALMANSA, F (1997), "La cuestión ética de la cooperación internacional", dins ALVIRA, F (1991), *Metodología de la evaluación de programas*, Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

ANGULO, JF (1990), "Una propuesta de clasificación de las técnicas de recogida de información, con especial referencia a las técnicas de investigación interpretativa" dins MARTINEZ, JB [ed.] (1990) *Hacia un enfoque interpretativo de la enseñanza*, Granada, Universidad de Granada.

ARNAL J (1997), "Metodologies de la investigació educativa" dins MATEO, A; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

ARTIGAS, M. (1994) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

ASENSIO AGUILERA, JM (2000), "La formación del docentes en y para la complejidad", *Teoría Educación*, núm 12.

AYUSTE, A; FLECHA, R; LÓPEZ PALMA, F; LLERAS, J (1994), *Planteamientos de pedagogía crítica, Comunicar y transformar*, Barcelona, Graó editorial.

BALANDIER, G (1989), *El desorden, la teoría del caos y las ciencias sociales, Elogio de la fecundidad del movimiento*, Barcelona, Gedisa.

BECK, U (1997), *La sociedad del riesgo, hacía una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós.

BERSTEIN, (1976) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

BEST, JW (1974), *Cómo investigar en educación*, Madrid, Morata.

BONIL, J [et al.] (2004a), “El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Díada.

BONIL, J [et al.] (2004b), “Un nuevo marco para dar respuesta a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Díada.

BORGMANN, A (1989), “Tecnología i democràcia”, dins *Anthropos, Revista de documentación científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

BORRELL, E; CHAVARRIA, X (1998), *L'avaluació interna del centre*, Barcelona, Dossiers Rosa Sensat.

BRUNE, F (1999), *Mitologías contemporáneas: sobre la ideología hoy*, dins DD AA (1999), *Pensamiento único vs. Pensamiento crítico*, Madrid, Temas de Debate.

CALAFELL, G (2003), *La introducció de la dansa i les ciències en la formació de mestres: el cas dels residus*, Treball de Recerca del Doctorat Interuniversitari en Educació Ambiental, Universitat Autònoma de Barcelona.

CAMPS, V (1990), dins ZUBERO, I (1996), *Movimientos sociales y alternativas de sociedad*, Madrid, Ediciones HOAC.

CAPRA, F (1996), *La trama de la vida, una nueva perspectiva de los sistemas vivos*, Barcelona, Anagrama.

CARR, W; KEMMIS, S (1988), *Teoría crítica de la enseñanza*, Barcelona, Martínez Roca.

CARRETERO, AJ (1995), “La función social de la evaluación: del cambio a la negociación” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la*

evaluación en España, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

CASANOVA, MA (1995), "Tipología de la evaluación" dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

CASTELLS, M (1997), *Flujos, redes e identidades: una teoría crítica de la sociedad informacional*, dins DD AA (1997), *Nuevas perspectivas críticas en educación*, Barcelona, Piados educación.

CASTRO SÁEZ, B (2001), "La organización educativa: Una aproximación desde la complejidad", *Estudios Pedagógicos*, núm 27.

CHOMSKY, N (1996), *Política y cultura a finales del siglo XX, un panorama de las tendencias actuales*, Barcelona, Ariel.

COLOM CAÑELLAS, AJ (2001), "Teoría del caos y educación", *Revista Española de Pedagogía*", núm 218.

COLOM CAÑELLAS, AJ (2003), "La educación en el contexto de la complejidad: La teoría del caos como paradigma educativo", *Revista de Educación*, Núm 332.

COLL SALVADOR, C (1996), *La concepció constructivista de l'ensenyament i de l'aprenentatge i el currículum escolar*, dins MAURI MAJOS, T -Coord- (1996), *Disseny i innovació del currículum*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

COLL SALVADOR, C -Coord- (1997), *Psicologia de la instrucció*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

COLL SALVADOR, C -Coord- (1998), *Observació i anàlisi de les pràctiques educatives*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

COOK, TD; REICHARD, CS (1986), *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Madrid, Morata.

DE MIGUEL (1988), *Paradigmas de la investigación educativa española*, dins DE MIGUEL, M. (1990) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

DENDALUCE, I -Coord.- (1988), *Aspectos metodológicos de la investigación educativa*, Madrid, Narcea.

- ECHEVARRIA, J (1998), *Filosofía de la ciencia*, Barcelona, Akal.
- EKELAND, I (1996), “La imposible certidumbre”, dins *Correo de la UNESCO*, febrer 1996, UNESCO.
- FORD HURTADO, AR (1989), *El porvenir en términos de intercambio* [en línia], Buenos Aires <<http://www.complejidad.org>>.
- GELL-MANN, M (1995), *El quark y el jaguar, aventuras en lo simple y lo complejo*, Barcelona, Tusquets.
- GIERE, RN (1999), “Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico” dins *Enseñanza de las ciencias*, núm. extra juny 1999, Barcelona, ICE-Universitat Autònoma de Barcelona.
- GLEICK; JAMES (1988), *Caos, la creación de una ciencia*, Barcelona, Seix Barral.
- GIL, J (1994), *Análisis de datos cualitativos. Aplicaciones a la investigación educativa*. Barcelona, Promociones Publicaciones Universitarias (PPU).
- GIMENO SACRISTAN, J (1993), “La evaluación en la enseñanza” dins GIMENO, J; PÉREZ, AI *Comprender y transformar la enseñanza*, 2a edició, pàg. 334-397 Madrid, Morata.
- GOIKOETXEA, J; GARCÍA, J -Corrd.- (1997), *Ensayos de pedagogía crítica*, Madrid, Popular.
- GONZÀLEZ, M; LÒPEZ, JA; LUJÀN, JL (2000), *Ciencia, Tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Tecnos, Madrid.
- GUIDONI, P (1985), “On Natural Thinking” dins *International Journal of Science Education*, núm. 7 (2)
- HABERMANS, J. (1996), *Conciencia moral y acción comunicativa*, Barcelona, Península.
- HAWKING, S. (1993), *Historia del tiempo, del big bang a los agujeros negros*, Barcelona, RBA
- HORGAN, J (1998), *El fin de la ciencia, los límites del conocimiento en el declive de la era científica*, Barcelona, Paidós.

HOTTOIS, G (1991), *El paradigma bioético, una ética para la tecnociencia*, Barcelona, Anthropos.

HOUSE, ER (1994), *Evaluación, ética y poder*, Madrid, Morata.

INVESCIT, (1989) "Filosofía de la tecnología, INVESCIT y el programa TECNAS", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.

IZQUIERDO, M; ESPINET, M; SANMARTÍ, N; GARCIA-MILÀ, M (1998), *Psicopedagogia de les ciències fisiconaturals*, Barcelona, UOC.

IZQUIERDO, M; ESPINET, M; GARCÍA, MP; PUJOL, RM; SANMARTÍ, N (1999), "Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar" dins *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra juny 1999, Barcelona, ICE-Universitat Autònoma de Barcelona.

IZQUIERDO, M; SANMARTI, N (2003), "Fer ciència a través del llenguatge", *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència*, 9-28, Barcelona, Edicions 62.

IZQUIERDO, M [et al.] (2004), "Ciencia escolar y complejidad" dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Díada.

JONAS, H (1995), *El principio de responsabilidad, ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder.

JOHNSON, S (2003), *Sistemas emergentes, O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*, México DF, Turner, Fondo de Cultura Económica.

JORBA, J; GOMEZ, I; PRAT, A [Coord.] (1998), *Parlar i escriure per aprendre*, Barcelona, Institut de Ciències de l'Educació.

JORBA, J; SANMARTÍ, N (1996), *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*, Madrid, MEC.

KOETTING, (1984) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

KAUFFMAN, S. (2003), *Investigaciones, Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*, Barcelona, Tusquets.

KHUN, TS (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, FCE.

LATAPÍ, P (1981), “Acerca de la eficacia de la investigación educativa” dins *Perspectivas*, Vol. XI, núm. 3.

LEMKE (1997), *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*, Barcelona, Paidós.

LE MOIGNE, JL (1999), “Complejidad y ciudadanía, ciencia y sociedad” dins *Revista Complejidad*, núm. 5, Buenos Aires.

LEVY, P; (1998), *La Cibercultura, el segon diluvi*, Barcelona, Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya

LEWIN, R (1995), *Complejidad, el caos como generador del orden*, Barcelona, Tusquets.

LUJAN, JL (1989), “Tecnología, ciencia y sociedad, proceso a la epistemología popular” dins *Anthropos, Revista de documentación científica de la cultura*, núm 94 i 95, Monogràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

MANDELBROT, B, (1997), *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona, Tusquets

MARQUEZ, C. [et al.] (2004), “La construcción de modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras” dins *Investigación en la escuela*, Sevilla, Diada.

MARTINEZ, G, *Estado y política en la era del conocimiento, una visión postindustrial* [en línia], <(http://www.complejidad.org)>.

MATEO, A; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

MATTELART, A (1999), *¿Cómo resistir la colonización de las mentes?* dins DD AA (1999), *Pensamiento único vs. Pensamiento crítico*, Madrid, Temas de Debate.

MATURANA, H (1989), “Todo lo dice un observador” dins THOMSON, WI - Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Kairós.

MAYER, M (2002), “Ciudadanos del barrio y del planeta”, dins IMBERNON, F – Coord- (2002) *Cinco ciudadanías para una nueva educación*, Barcelona, Graó.

MEDINA, M. “Mito de la teoría y filosofía de la tecnología”, dins *Anthropos, Revista de documentación científica de la cultura*, num 94 i 95, Monogràfic:

Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

MENDEZ, R (1989), “La filosofía de la tecnología del s. XX”, dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

MITCHAM, C (1989), “El desarrollo institucional actual de la filosofía de la tecnología”, dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia .

MORIN, E; NAÏR, S (1998), *Una política de civilització*, UOC i Edicions Proa, Barcelona.

MORIN, E (1998), *Una política de civilización* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>.

MORIN, E (2000), *Els set coneixements necessaris per a l'educació del futur*, Barcelona, UNESCO.

MORIN, E (2001), *Tenir el cap clar*, La Campana, Barcelona.

MORIN, E; CIURANA, ER; MOTTA, R (2002), *Educación en la era planetaria: El pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*, Valladolid, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Valladolid.

MOTTA, RD (1988), *Desafíos de fin de siglo*, Conferència realitzada en la Comissió de ciència i tecnologia de la càmera dels Diputats de Brasil.

MOTTA, RD (1995), “Las redes sociales como interfaz de facilitación en la dinámica global/local” dins *Revista Complejidad*, núm. 1, Buenos Aires.

MOTTA, RD (1997), “El espacio informático: una mutación espacio temporal en la dinámica del poder mundial” dins *Revsita Complejidad*, núm. 3, Buenos Aires.

MUNICIO, P (1995), “La metodología de la evaluación ante la diferenciación cultural de las organizaciones” dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

NAREDO, JM (1999), *Sobre el pensamiento único*, dins DD AA (1999), *Pensamiento único vs. Pensamiento crítico*, Madrid, Temas de Debate.

PEDRÓ GARCIA, F -Coord- (1997), *Polítiques educatives, legislació escolar i intervenció psicopedagògica*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

PEREZ, A (1997), "Socialización y educación en la época postmoderna", dins GOIKOETXEA, J; GARCÍA, J -Coord.- (1997), *Ensayos de pedagogía crítica*, Madrid, Popular.

PÉREZ, R (1994), "Investigación evaluativa" dins GARCÍA, V [coord.], *Problemas y métodos de investigación en la educación personalizada*, Madrid, Rialp.

PRIGOGINE, I (1997a), *El fin de las certidumbres*, Barcelona, Taurus.

PRIGOGINE, I (1997b), *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del caos al orden*, Barcelona, Tusquets.

PUJOL, RM (1996), *Educación y consumo*, Barcelona, Horsori.

PUJOL, RM (1998), *Modelos de integración de la educación del consumidor en el currículum escolar: un análisis desde el área de ciencias*, Barcelona, Tesi Doctoral del Doctorat en Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona.

PUJOL, RM (2000), "Les ciències, més que mai, poden ser una eina per formar ciutadans i ciutadanes" dins *Perspectiva Escolar*, núm. 257, 2-8, Barcelona.

PUJOL, RM (2003), *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*, Madrid, Síntesis.

RAMONET, I (1997), *Un mundo sin rumbo*, Madrid, Temas de debate.

REEVES [et al.] (2001), *La història més bella del món*, Barcelona, Edicions 62.

ROGER, E (1997), *Individuo complejo* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>.

ROGER, E (1999), *Complejidad, Identidad, Relativismo cultural y individuo* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>

ROGER, E (2000), *Complejidad, elementos para una definición* [en línia], <<http://www.complejidad.org>>

ROSSI, PH; FREEMAN, HE (1993), *Avaluation, a Systemic Aproach*, 5a edició, Newbury Prak, Londres i Nova Delhi, Sage.

SÁEZ, MJ (1995), "Revisión histórica acerca del método y la metodología" dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

SÁEZ, MJ; CARRETERO, AJ (1995), "Un modelo posible: la evaluación en la España actual" dins SAEZ BRÉMES S, MJ, (1995), *Conceptualizando la evaluación en España*, Alcalá de Henares, Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Colección Pautas.

SALOMON, J.J. (1970), *Science et politiques*, París, Seuil.

SANMARTÍ, N (2002), *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*, Madrid, Síntesis.

SANMARTÍ, N –Coord- (2003), *Aprender ciències tot aprenent a escriure ciències*, Barcelona, Ed. 62.

SANMARTIN, J (1992), *Los nuevos redentores, reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociobiología y el mundo feliz que nos prometen*, Barcelona, Anthropos.

SANTOS REGO, MA (2001), "Pedagogía holística y gestión de la complejidad en educación", *Revista de Educación*, núm 325, pp 219-231.

SHRANDER K (1989), "El riesgo industrial, las fronteras nacionales y la igualdad de protección", dins *Anthropos, Revista de documentación científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofía de la tecnología, una filosofía operativa de la tecnología y de la ciencia.

SHANNON, C. WEAVER, W; (1981); *Teoría matemática de la comunicación*, Madrid, Forja

SOLTIS (1984) dins MATEO, J; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

TERRICABRES, JM (1996), Pròleg a la segona edició dins de CHOMSKY, N (1996), *Política y cultura a finales del siglo XX, un panorama de las tendencias actuales*, Barcelona, Ariel.

THOMSON, WI –Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Cairos.

TIANA, A (1997), *Avaluació de programes, centres i professors*, Barcelona, UOC.

TOBAR, JF (1989), "Tecnología i economia", dins *Anthropos, Revista de documentació científica de la cultura*, núm 94 i 95, Mongràfic: Filosofia de la tecnologia, una filosofia operativa de la tecnologia y de la ciencia.

TRECEIRO, JB (1996), [Socied@d Digit@l](#), *Del homo sapiens al homo digitalis*, Madrid, Alianza Editorial.

VARELA, F (1989), "Haciendo Camino al andar" dins THOMSON, WI –Coord- (1989), *Gaia, Implicaciones de la nueva biología*, Barcelona, Kairós.

VIDAL, MC; ARBÒS, A (1997), "Evolució, concepte i fonaments de la investigació educativa" dins MATEO, A; VIDAL, MC (1997), *Enfocaments, mètodes i àmbits de la investigació psicopedagògica*, Barcelona, UOC.

VILAR, S (1997), *La nueva racionalidad. Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*, Barcelona, Kairós.

VON BERTALANFFY, L (1986), *Teoría general de los sistemas, fundamentos, desarrollo y aplicaciones*, México, Fondo de Cultura Económica.

VON NEUMAN, J; WIENER, N (1987), *From mathematics to the Technologies of life and death*, Cambridge, MIT Press.

WIENER, N; (1986); *Cibernètica: o control i comunicació en l'animal i la màquina*; Barcelona, Edicions Científiques Catalanes.

WAGENSBERG, J (2005), *Complejidad contra incertidumbre o la cuestión de seguir vivo*, Actas del III Congreso Andaluz de Educación Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

WOTHEN, BR (1990), "Evaluación de programas" dins HUSEN, T; NEVILLE, T (1990), *Enciclopedia Internacional de la Educación*, vol. 5, Barcelona, Vicens Vives-Ministerio de Educación y Ciencia.

ZABALA BERAZA, MA (1996), *El currículum en l'educació escolar*, dins MAURI MAJOS, T -Coord- (1996), *Disseny i innovació del currículum*, Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya.

ZUBERO, I (1996), *Movimientos sociales y alternativas de sociedad*, Madrid, Ediciones Hoac

La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de didàctica de les ciències experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: orientacions per al canvi

ANNEXES

Josep Bonil Gargallo
Direcció: Rosa Maria Pujol Villalonga

Dep. Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Naturals i
Experimentals
Facultat d'Educació
Universitat Autònoma de Barcelona

ÍNDEX

ANNEX 1: ANÀLISI DEL TREBALL: ÀNEC MUT (AM)	3
ÀNEC MUT, TREBALL INICIAL (AM I)	5
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	6
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	7
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	25
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	27
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	29
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	40
ÀNEC MUT, TREBALL FINAL (AM F)	42
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	42
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	44
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	69
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	73
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	75
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	87
2.3 COMPARACIÓ DE DADES	93
ANNEX 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)	101
CONILL 1, TREBALL INICIAL (C1 I)	103
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	104
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	105
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	124
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	128
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	130
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	139
CONILL 1, TREBALL FINAL (C1 F)	141
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	141

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	143
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	181
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	187
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	189
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	207
2.3 COMPARACIÓ DE DADES	225
ANNEX 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)	233
GUPPY, TREBALL INICIAL (G I)	235
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	236
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	237
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	255
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	257
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	259
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	270
GUPPY, TREBALL FINAL (G F)	274
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	274
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	276
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	300
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	304
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	306
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	321
2.3 COMPARACIÓ DE DADES	329
ANNEX 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)	337
ESCARABAT DE LA FARINA 2, TREBALL INICIAL (EF2 I)	339
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	340
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	341
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	350
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	352
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	354
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	364
ESCARABAT DE LA FARINA 2, TREBALL FINAL (EF2 F)	366
FASE 1: RECOLLIDA DE DADES	366
1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES	368
1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS	395
FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ	399
2.1 REDUCCIÓ DE DADES	401
2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA	417
2.3 COMPARACIÓ DE DADES	429

ANNEX 1

ANÀLISI DEL TREBALL: ÀNEC MUT (AM)

ÀNEC MUT TREBALL INICIAL (AM I)

L'anàlisi de la informació en la present recerca s'ha desenvolupat bàsicament en tres grans fases: la fase de recollida de dades de la mostra, la fase de tractament de la informació i la fase d'extracció de conclusions (fig. D21). Les fases 1 i 2 en relació al treball *Ànec mut* s'adjunten a continuació. La fase 3 es presenta en el bloc E del volum I del document de la recerca.

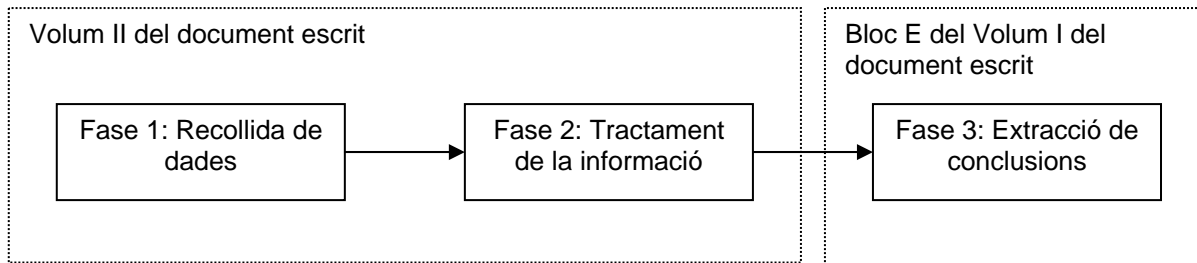


Fig. D21: Fases de l'anàlisi de la informació

Tal com es senyala al bloc D de la tesi, a la fase de recollida de dades s'ha treballat a partir d'una tècnica d'anàlisi documental utilitzant com a instruments taules de doble entrada. En la fase de tractament de la informació s'ha tractat la informació obtinguda en la fase anterior a partir de tècniques de reducció de dades a partir de la síntesi i comparació utilitzant diversitat d'instruments en funció del procés portat a terme.

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements			En relació al model : 1. Es centra la presentació de l'ànec en la identificació d'un conjunt d'elements que li són característics.	En relació al model : 1. Es centra la presentació de l'ànec en la identificació d'un conjunt d'elements que li són característics
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		En relació al model : 1. En el treball a l'aula es considera el procés de transformació d'ou a ànec.		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	5	6	7	8
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				En relació al model : 1. Es presenta la incubadora com a primer hàbitat, fent referència a la palla com element acollidor.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	En relació al model : 1. Es situen els ous a la granja.	En relació al model : 1. Utilitzant com a suport la imatge, es situen els ous a la granja	En relació al model : 1. Es considera el canvi d'hàbitat com una variable significativa en el moment de presentar l'ànec.	En relació al model : 1. Es presenta la incubadora com a primer hàbitat.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	En relació al model: 4. Es relaciona l'estructura de l'hàbitat dissenyat amb els fluxos d'energia (calor).	En relació al model: 4. Es relaciona l'estructura de l'hàbitat dissenyat amb els fluxos d'energia (calor) i de matèria (aigua i pinso)	En relació al model: 1. Es presenta el nou hàbitat de l'ànec explicant en la seva estructura.	En relació al model: 1. Es presenta el nou hàbitat de l'ànec explicant la seva estructura.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	En relació al model: 3. Es relaciona el desenvolupament de l'ou amb les característiques de l'hàbitat.	En relació al model: 3. Es relaciona el desenvolupament de l'ou i les característiques de l'hàbitat.	En relació al model: 1. Es situa l'ànec en un nou hàbitat.	En relació al model: 1. Es situa l'ànec en un nou hàbitat.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	13	14	15	16
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		En relació al model: 3. S'explicita la relació de l'ou amb el seu entorn en termes de flux d'energia (calor de la bombeta de la incubadora)	En relació al model: 3. S'explicita la relació de l'ou amb el seu entorn en termes de flux de matèria (aigua de la incubadora)	En relació al model: 4. S'explica la raó que va fer situar la bombeta en un determinat lloc del segon hàbitat.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		En relació al model: 4. S'explica un problema en l'ou pel refredament de la bombeta de la incubadora.	En relació al model: 4. S'explica el problema en l'ou per la falta d'aigua a la incubadora.	En relació al model: 4. Es fa referència a la rellevància de la posició de la bombeta per assegurar una òptima distribució de la calor en l'hàbitat.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	17	18	19	20
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements			En relació al model : 1. S'identifica la massa de l'ànec.	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		En relació al model : 1. Es considera de forma indirecta però significativa que en l'ou es donen processos de canvi.		
E. El sistema té límits i emergències.				En relació al model : 1. S'explicita un nou comportament de l'ànec.
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	21	22	23	24
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	En relació al model : 1. S'identifica la massa de l'ànec.	En relació al model : 1. S'identifica la massa de l'ànec.		En relació a les activitats : 1. En la proposta d'activitats es planteja que els infants treballin a l'aula elements estructurals de l'ànec (plomes, característiques associades al sexe ...)
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			En relació a les activitats : 1. En la proposta d'activitat es planteja que els infants treballin a l'aula els processos de creixement i desenvolupament de l'ànec.	En relació a les activitats : 1. En la proposta d'activitats es planteja que els infants treballin a l'aula processos (reproducció, creixement).
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.		
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		
E. El sistema té límits i emergències.	En relació a les activitats : 1. En la proposta d'activitats es planteja que els infants treballin a l'aula la reproducció dels animals ovípars en comparació als mamífers.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		

1.1.2 ESTUDIS SOBRE MULTICAUSALITAT-MULTIEFECTE

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.	En relació al model : S'explica l'hàbitat a partir d'una relació causal lineal entre el disseny i el flux de calor.	En relació al model : S'explica l'hàbitat a partir d'una relació causal lineal entre el disseny i el flux de calor.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		En relació al model : S'identifica el problema a partir d'una relació de causalitat lineal.	En relació al model : S'identifica el problema a partir d'una relació de causalitat lineal.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)		
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.		

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				En referència al model : 1. Es situa el referent temporal en termes d'inici de l'activitat “ <i>per començar</i> ”
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	En referència al model : 2. Es presenta la data en que es construeix l'hàbitat dels ànecs.		En referència al model : 2. Es referència la data en que es produeix un esdeveniment.	En referència al model : 2. Es presenta la data en que es construeix l'hàbitat dels ànecs.
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	17	18	19	20
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	En referència al model : 1. Es fa una referència indirecta al desenvolupament de l'experiència " <i>en un primer moment</i> "		En referència al model : 2. Es referència en el temps la variació de massa de l'ànec.	En referència al model : 2. Es referència en el temps el comportament dels ànecs.
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	21	22	23	24
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	En referència al model: 2. Es referència en el temps la variació de massa de l'ànec.	En referència al model: 2. Es referència en el temps la variació de massa de l'ànec.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	25	26
∅ No es té en compte el temps.		
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.		

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació al model: Es mostra el control del flux de calor en el disseny de l'hàbitat	E En relació al model: Es mostra el control del flux de calor en el disseny de l'hàbitat		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		En relació al model: Es determina de forma clara la causa del problema.	En relació al model: Es determina de forma clara la causa del problema.	En relació al model: Es determina de forma clara la causa del problema.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)		
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.		

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
1																													
2															A														
3		M																											
4		M																											
5																									M				
6																									M				
7																									M				
8									M																M				
9												M															M		
10												M															M		
11									M																M				
12									M																M				
13																													
14												M																M	
15												M																M	
16												M																M	
17																													
18															M														
19		M																											
20																							M						
21		M																											
22		M																											
23															A														
24		A													A														
25																							A						
26																													

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8															M								
9	M															M				M			
10	M																			M			
11																M							
12																M							
13																							
14	M																			M			
15	M																			M			
16																				M			
17															M								
18																							
19																M							
20																M							
21																M							
22																M							
23																							
24																							
25																							
26																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

A. Reducció de dades: La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

B. Síntesi de la informació obtinguda: El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat

en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà farà en la fase següent.

- c. Comparació de les dades:** La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	En referència al model es centra el treball en la identificació d'elements que es donen a nivell estructural i de variacions de massa. A nivell estructural s'identifiquen aquells elements que es consideren característics de l'ànec com la forma del bec, el color dels ulls, forma del cap, el coll, la cua i les ales (Diap. 3 i 4) Les variacions de massa de l'ànec són l'eix sobre el que s'expliquen els canvis en el creixement de l'ànec (Diap. 19, 21 i 22) En referència a les activitats es presenta una proposta on el treball sobre identificació de característiques estructurals com el tipus de plomes, tipus d'alimentació, diferència entre sexes, són l'eix central (Diap. 24)
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Si s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

sistema	
4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	En referència al model quan es presenten els quatre hàbitats en els que ha viscut l'ànec, incubadora, primera caixa, enreixat i caixa de cartró (Diap. 8, 11 i 12) es fa referència als elements estructurals bàsics de cada hàbitat com les parets, el terra, les fonts de calor.
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia	En referència al model quan es centra l'explicació en la incubadora com hàbitat es fa referència a la necessitat de fluxos de matèria (aigua) i energia (calor) (Diap. 14 i 15) per poder garantir el desenvolupament de l'ous.
4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida	En referència al model l'explicació sobre les característiques del segon i tercer hàbitat tenen en compte la necessitat de crear una estructura que afavoreixi un bon rendiment energètic i de flux de matèria en forma d'aliments (Diap. 9, 10 i 16)
5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	
1. Es dona una visió dinàmica del sistema.	En referència a les activitats la visió dinàmica del sistema apareix bàsicament lligada a la proposta d'activitats per fer a l'aula. Es valora com a significatiu treballar amb els escolars la funció de reproducció centrada en la transformació d'ou a aneguet. (Diap. 2) el procés de creixement i desenvolupament de l'ànec (Diap. 23 i 24).
2. Es fa referència a fluctuacions.	
3. Es contempen algunes perturbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi	En referència al model la presentació dels problemes es fa en termes de fluctuacions que provoquen processos d'autoorganització en l'ou i de l'hàbitat. Interrupció del procés d'incubació per una bombeta fosa (Diap. 14) assecament de l'ou per falta d'aigua a la incubadora (Diap. 15) distribució adequada de la calor a l'hàbitat a partir de la posició de la bombeta (Diap. 16).

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

Relació sistema – medi	
4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autoregulació dins del sistema. 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

E. El sistema té límits i emergències	
1. Es fa referència a emergència o límit del sistema	En referència a les activitats la proposta d'activitats de comparació entre la reproducció ovípara dels ànecs i la reproducció dels mamífers (Diap. 25) permet treballar els límits i emergències des de la perspectiva d'espècie.
2. Hi ha relació entre límits i emergències.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	
1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.	En referència al model es fa una integració significativa de l'hàbitat com una variable determinant en el desenvolupament de l'ou (Diap. 5, 6, 7, 8, 11, 12) prenent el canvi d'hàbitat (granja, incubadora, primera caixa, enreixat i caixa de cartró) com un referent en el creixement de l'ànec.
2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.	En relació al model es relacionen les característiques de l'hàbitat i el desenvolupament dels ous d'ànec.(Diap. 9 i 10)
4. Els fenòmens es situen en una escala	En referència al model s'elaboren models explicatius dels problemes en els que es relacionen

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.	fenòmens que han esdevingut a un nivell sistèmic amb efectes a nivells inferiors. Interrupció del procés d'incubació per una bombeta fosa (Diap. 14) assecament de l'ou per falta d'aigua a la incubadora (Diap. 15) distribució adequada de la calor a l'hàbitat a partir de la posició de la bombeta (Diap. 16).
5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	En referència al model les relacions causals que es mostren al llarg del treball són poques i de caire lineal, on s'associa una causa a un efecte. Les podem veure en dos tipus d'àmbits. En l'explicació de les raons que han fet dissenyar d'una determinada forma l'hàbitat, material amb el que s'ha fet el terra per aprofitar la calor, (Diap. 9 i 10) i en l'explicació de les causes dels problemes que s'han trobat al llarg de l'experiència, falta de calor per una bombeta fossa i assecament dels ous per manca d'aigua (Diap. 14 i 15)
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	En referència al model les referències temporals (Dip. 8 i 17) es centren en situar el moment de començament de l'experiència que es presenta
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	En referència al model el temps és un referent clar per explicar canvis en el comportament de l'ànec, s'escapa (Diap. 20) o bé canvis en l'hàbitat, pas de l'enreixat a la capsa de cartró (Diap. 11 i 12) o per referenciar canvis en la massa corporal de l'ànec (Diap. 19, 21 i 22) arrel del seu creixement.
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En referència al model la consideració del flux de calor en el disseny de l'hàbitat (Diap. 9 i 10) es planteja des de la perspectiva de control sobre variables que cal considerar en el disseny de l'hàbitat, com la distribució de forats per la renovació d'aire o bé el material per fer el terra de la capsa. Els problemes centrats en que els ous es malmeten (Diap. 14, 15 i 16) s'atribueixen a causes determinades, falta de font de calor, manca d'aigua, aprofitament de la font de calor.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplant que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu i de proposta d'activitats.

En referència al **model** en la presentació de l'ànec té un paper fonamental la identificació d'elements estructurals que el caracteritzen (forma i mida del coll, ales...) i el seu augment de pes com a forma d'explicar el procés de creixement.

En referència a la proposta **d'activitats** es centra en activitats d'observació i identificació de característiques estructurals de l'ànec.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu.

En referència al **model** quan es presenten de forma genèrica els hàbitats es dóna una visió estructural d'identificació dels elements que el formen. La presentació del procés d'incubació afavoreix la definició de la interacció en termes de flux d'energia. La necessitat de justificar els canvis d'hàbitats dels ànecs a mesura que van creixen afavoreix la construcció de models explicatius de la relació individu - hàbitat.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu i proposta d'activitats.

En referència al **model** té presència en l'explicació dels problemes que apareixen al llarg del procés. S'expliquen aquests problemes en termes de fluctuacions de matèria (elements de l'hàbitat i humitat relativa del medi) i energia (calor) que desencadenen processos d'autoorganització tant en l'ou com en les condicions de l'hàbitat.

En referència a la proposta **d'activitats** s'afavoreix la visió de l'ànec des d'una perspectiva dinàmica, aspecte afavorit per la proposta d'activitats del tipus d'observació i identificació de característiques de l'ànec prenent com a eix de referència el procés de creixement.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria apareix a nivell de proposta d'activitat.

En referència a la proposta **d'activitats**, la proposta "Comparació entre reproducció dels animals ovípars i mamífers" afavoreix el treball de la reproducció des de la perspectiva de característica d'espècie en la que es manifesten límits i emergències.

E. El sistema té límits i emergències

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu de forma molt colateral.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu.

En referència al **model** és significativa la relació entre individu i hàbitat i l'explicació dels problemes que han anat sortint al llarg de l'experiència, en tots dos casos en la direcció macro a meso.

En la relació amb l'hàbitat hi ha un diàleg permanent entre individu (ou o ànec) i característiques de l'hàbitat de forma que les característiques de l'hàbitat condicionen el procés de creixement de l'individu.

Quan s'expliquen els problemes es fa una relació entre elements que es donen en el macro, bàsicament fluctuacions de paràmetres ambientals (temperatura i humitat) i les seves consciències en el desenvolupament del meso (ous i ànecs).

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu.

En referència al **model** les relacions causa efecte apareixen des d'una perspectiva lineal i unidireccional. A l'hora de justificar el disseny de l'hàbitat i d'explicar els canvis en l'ou o l'ànec. En el disseny de l'hàbitat es dona una relació entre el desenvolupament i creixement de l'ànec i la necessitat d'un nou hàbitat. En l'explicació dels problemes d'incubació dels ous els canvis de les condicions del medi són la causa de que els ous no es desenvolupin.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu.

En referència al **model** el temps apareix en dos moments. La situació de la referència temporal al començament del treball no dona informació significativa ja que no té relació directa amb el procés que presenta. En un segon moment temps i procés estan lligats ja que els canvis es poden associar a un període determinat de temps.

La perspectiva temporal té dos funcions: situar la referència temporal de començament del treball que es presenta i referenciar en el temps els canvis en l'ànec associats al seu creixement i desenvolupament.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria es present a nivell de model explicatiu.

En referència al **model** apareix en el plantejament de les necessitats que apareixen en el disseny de l'hàbitat i l'atribució que es fa de les causes dels problemes. Sempre es fa des d'una perspectiva en que es manifesta control sobre totes les variables que intervenen en el procés.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C	D	E	F
Observacions dels canvis en el pas d'ou a aneguet.						
Observació directa del creixement i desenvolupament de l'animal.						
Comparació entre reproducció dels animals ovípars i mamífers.						

Les activitats prenen com a eix fonamental el desenvolupament i el creixement des de l'ou fins a l'animal adult. Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar les i comparar les diferents propostes d'activitats:

- L'activitat: *“Observacions dels canvis en el pas d'ou a aneguet”* afavoreix la presència de la identificació d'estructures (categoria A) ja que centra la seva atenció en els canvis estructurals en el procés de creixement i del dinamisme (categoria D) ja que pren com a eix de l'activitat el creixement en termes de canvi. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Observació directa del creixement i desenvolupament de l'animal”* afavoreix la presència de la identificació d'estructures (categoria A) ja que centra la seva atenció en els canvis estructurals en el procés de creixement i del dinamisme (categoria D) ja que pren com a eix de l'activitat el creixement en termes de canvi. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que centra la seva atenció en els que els escolars evidencien els canvis que es donen en els processos de creixement i desenvolupament dels éssers vius.
- L'activitat *“Comparació entre reproducció dels animals ovípars i mamífers”* afavoreixen la presència de la categoria E des de la perspectiva que cada espècie té els seus límits i emergències. És una activitat que es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	D	E	F	Tipus
Observacions dels canvis en el pas d'ou a aneguet.							Descriure de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
Observació directa del creixement i desenvolupament de l'animal.							Descriure de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
Comparació entre reproducció dels animals ovípars i mamífers.							Descriure de les característiques estructurals dels éssers vius.

ÀNEC MUT TREBALL FINAL (AM F)

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el

cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			En relació a les preguntes : 1. La pregunta que es fa a l'alumnat per detectar idees prèvies contempla el dinamisme del sistema.	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	5	6	7	8
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				En relació al model : 3. Es relaciona l'estructura del sistema amb els fluxos de matèria i energia que provenen del medi.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	En relació al model : 1. La classificació de les respostes dels infants a partir de funcions li dona una perspectiva de dinamisme.			En relació al model : 3. S'expliquen els processos autoorganitzatius del sistema a partir del diàleg entre gens (estructura) i les fluctuacions de matèria i energia del medi.
E. El sistema té límits i emergències.				En relació al model : 1. El creixement es considera simultàniament des de la perspectiva d'individu i espècie.
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				En relació al model : 2. El quadre aportat per la docent afavoreix la relació entre els nivells macro i micro.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		En relació a les preguntes: 1. La pregunta que es planteja als infants contempla la perspectiva de dinamisme dins del sistema.	En relació a les preguntes: 1. Les preguntes 1 i 3 que es plantegen als infants contemplen la perspectiva de dinamisme dins del sistema.	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		En relació a les preguntes: 2. La pregunta afavoreix que l'alumnat estableixi connexions entre els nivells micro i meso.		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	13	14	15	16
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			En relació a les activitats : 2. L'activitat contempla la influència del medi en les característiques de l'ànec mut.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	En relació al model : 1. En l'explicació del tema de treball escollit el procés de canvi de plomes es presenta com a tema significatiu.		En relació a les activitats : 1. L'activitat centra el seu interès en processos.	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	17	18	19	20
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	En relació a les activitats: 1. L'activitat proposa treballar la diversitat de plomes de l'ànec mut.			
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			En relació a les activitats: 4. L'activitat relaciona l'estructura (tipus de plomes) amb la funció de les diferents plomes.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	En relació a les activitats: 1. L'activitat presenta el fenomen d'estudi (plomes) relacionat amb l'hàbitat de l'ànec.			
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		En relació a les activitats: 4. L'activitat pren com a eix la relació entre el creixement de l'ànec i els tipus de plomes, així com les funcions de les diferents plomes.		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	En relació a les activitats: 1. L'activitat situa el fenomen en el nivell hàbitat.			

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	21	22	23	24
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				En relació a les activitats : 1. El KPSI presenta com un indicador el coneixement de les característiques estructurals.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	En relació a les activitats : 2. L'activitat presenta la relació entre canvi de plomes i característiques del medi.			En relació a les activitats : 2. El KPSI presenta com un indicador el coneixement de la influència del medi en el desenvolupament de l'ànec mut.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26	27	28
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	29	30	31	32
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	En relació a les activitats: 4. En la presentació de les plomes es relaciona de forma clara estructura i funció.			
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

	33
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.	
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	
E. El sistema té límits i emergències.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	

1.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				En referència al model : 1. Es representa el creixement de l'ànec com el resultat del diàleg entre un nombre determinat d'elements interns i del medi.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.		En referència a les preguntes: 1. Les preguntes que es formulen als infants estan obertes a que es puguin recollir múltiples causes tot i que pretenen explicar un sol efecte.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.			En referència a les activitats : 1. L'activitat d'avaluació inicial afavoreix la visió de la influència del medi sobre el creixement de l'ànec des d'una perspectiva multicausal.	
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				En referència a les activitats: 1.El quart indicador del KPSI introdueix el medi com una causa de la que podem conèixer la seva influència sobre el fenomen d'estudi.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26	27	28
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	En referència a les activitats: 1. En el quadre d'avaluació es considera com indicador el coneixement dels elements del medi que influeixen en el creixement de l'ànec.			
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	29	30	31	32
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	33
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
Ø No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.			En referència a les preguntes: 1. Es referencien els canvis en l'ànec a partir dels conceptes gran i petit.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	5	6	7	8
Ø No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a				En referència al model:

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

tornar a una situació exacte anterior en el temps.				4. Es presenta el creixement com un procés que succeeix al llarg de la vida de l'ànec mut.
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		En referència a les preguntes: 1. La pregunta estimula a l'infant a situar un procés en el temps.	En referència a les preguntes: 4. Les preguntes 1 i 2 estimulen que es infants situen processos en el temps.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	En referència al model: 4. Es presenta el canvi de plomes com una oportunitat didàctica que es dóna al llarg del curs.		En referència a les activitats: 4. Com a indicador d'avaluació dels infants es situa el canvi de plomes al llarg del temps.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	17	18	19	20
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		En referència a les activitats : 3. La intenció educativa de l'activitat consisteix en que l'alumnat conegui els canvis de les característiques del plomatge de l'ànec al llarg de la seva vida.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	21	22	23	24
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26	27	28
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	En referència a les activitats: 4. Com a indicador d'avaluació dels infants es situa el canvi de plomes en el temps.			
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	29	30	31	32
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	33
∅ No es té en compte el temps.	
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.	

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	25	26	27	28
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	29	30	31	32
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	33
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació).	
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5	
1																													
2																													
3														P															
4																													
5														M															
6																													
7																													
8										M					M						M				M				
9																													
10														P											P				
11														P															
12																													
13														M															
14																													
15									A					A															
16																													
17	A							A																A					
18																A													
19							A																						
20																													
21									A																				
22																													
23																													
24	A								A																				
25																													
26																													

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

PERSPECTIVA SISTÈMICA																														
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5	
27																														
28																														
29								A																						
30																														
31																														
32																														
33																														

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3															P								
4																							
5																							
6																							
7																							
8		M															M						
9																							
10		P													P								
11																	P						
12																							
13																	M						
14																							
15		A															A						
16																							
17																							
18																	A						
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24		A																					
25		A															A						
26																							

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
27																							
28																							
29																							
30																							
31																							
32																							
33																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caldre interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

- A. **Reducció de dades:** La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.
- B. **Síntesi de la informació obtinguda:** El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà farà en la fase següent.
- C. **Comparació de les dades:** La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment

es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	En referència a les activitats : les activitats que es proposen es centren en demanar als escolars la identificació de les plomes com element significatiu per estudiar el creixement de l'ànec. Associar les plomes a les seves funcions (Diap. 17) i Diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut (Diap. 24) tots ells aspectes estructurals de l'ànec mut.
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Si s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

<p>4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica</p>	<p>En referència a les activitats: les activitats d' Associar les plomes a les seves funcions (Diap. 17) i diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut (Diap. 24) relacionen les característiques estructurals de les plomes i les seves funcions.</p>
--	---

<p>C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.</p>	
<p>1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.</p>	<p>En referència a les activitats el plantejament de l'activitat Classificar les plomes que hem trobat a l'hàbitat (Diap. 17) presenta les plomes com a eix de l'estudi i les situa en l'hàbitat de l'ànec mut.</p>
<p>2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.</p>	<p>En referència a les activitats, les referències a les plomes es fan a partir de la relació individu medi. En el KPSI apareix l'indicador "Conec en quina mesura influeix el medi en el desenvolupament de... (Diap. 15 i 24), La proposta de seguiment de la unitat didàctica (Diap. 21) planteja treballar la influència del medi en el canvi de les plomes.</p>
<p>3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia</p>	<p>En referència al model, la integració significativa de l'esquema donat per la docent (Diap. 8) afavoreix la presència en el model de les fluctuacions de matèria i energia del medi com a factor per a explicar el creixement de l'ànec mut.</p>
<p>4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>6. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	
<p>1. Es dona una visió dinàmica del sistema.</p>	<p>El planejament del treball pren com a eix conductor el desenvolupament i creixement de l'ànec centrant-lo en els canvis en el plomatge. Aquesta opció afavoreix la presència del dinamisme en la totalitat de la proposta.</p> <p>En referència al model, la classificació de les respostes dels escolars prenent com a eix els processos (Diap 5) i escollir com a eix del treball el canvi de plomes (Diap. 13) afavoreix la visió de l'ànec com un sistema dinàmic ja que els canvis es presenten com un element rellevant per entendre l'ànec com ésser viu.</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

	<p>En referència a les preguntes, les preguntes “Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?” (Diap. 10) i “Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant? I En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?” (Diap. 11) posen de relleu la perspectiva dinàmica del treball, plantejant qüestions associades a aspectes dinàmics de l'ànec mut.</p> <p>En referència a les activitats en el plantejament del KPSI (Diap. 15) hi ha la presència del canvi de plomatge com un element rellevant a l'hora de conèixer les concepcions alternatives dels escolars.</p>
2. Es fa referència a fluctuacions.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempen algunes pertorbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi	En referència al model , la integració significativa de l'esquema donat per la docent (Diap. 8) afavoreix la visió del creixement de l'ànec com un procés en el que entra en diàleg l'individu i el medi ja que es situa de forma explícita la relació entre característiques individuals de l'ànec i elements del seu hàbitat.
4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.	En referència a les activitats l'activitat de “Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat” afavoreix la descoberta de processos de regulació de l'ànec mut que donen joc al canvi de plomatge. Ja que pot afavorir que els escolars prenguin consciència que un ésser viu pot portar a terme diferents processos al llarg de la seva vida.
5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autoregulació dins del sistema. 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

E. El sistema té límits i emergències	
1. Es fa referència a emergència o límit del sistema	En referència al model , la integració significativa de l'esquema donat per la docent (Diap. 8) integra el concepte d'espècie vinculant límit i emergència ja que situa el creixement com un diàleg entre característiques genètiques de l'ànec i fluctuacions del medi
2. Hi ha relació entre límits i emergències.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	
1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.	En referència a les activitats , l'activitat. "Associar les plomes a les seves funcions" (Diap. 17) pren com a referència les plomes trobades a l'hàbitat de l'ànec mut. És una integració significativa del nivell sistèmic macro on es troben les plomes tot i que es treballa a nivell de referència i no de forma explícita.
2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.	En referència al model , la integració significativa del quadre donat per la docent (Diap. 8) permet treballar la relació entre nivell micro (gens) i macro (medi) en relació al meso (ànec mut) ja que de forma explícita apreixen aquest tres elements i fletex que indiquen interaccions que es donen entre ells. En referència a les preguntes , la pregunta "Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?" (Diap. 10) afavoreix que els escolars puguin construir un model explicatiu en el que es facin connexions entre nivells sistèmics, ja que permet relacionar diferents elements estructurals de l'ànec mut que estan en interacció formant el sistema ànec.
3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	<p>En referència al model, la presentació del model a partir d'utilitzar el quadre facilitat per la docent (Diap. 8) afavoreix la visió del creixement de l'ànec mut des de la perspectiva de multicausalitat ja que es situen de forma explícita diversitat d'elements que poden aparèixer com a causes i efectes interrelacionats.</p> <p>En referència a les preguntes, la pregunta "Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre" (Diap. 10) afavoreix una visió multicausal del fenomen del creixement, ja que la seva formulació permet que els escolars elaborin models explicatius des d'una perspectiva oberta.</p> <p>En referència a les activitats, les activitats d'avaluació inicial (Diap. 15) i els seus referents, Qüestionaris KPSI (Diap. 24) i Quadre de posada en comú (Diap. 25) afavoreixen la presència de la multicausalitat ja que presenten el medi des d'una perspectiva multicausal en que diversitat de causes són el detonant d'un efecte, en aquest cas el creixement i desenvolupament de l'ànec mut centrat en el canvi del plomatge.</p>
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	En referència a les preguntes , la pregunta utilitzada per conèixer les opinions dels escolars “Quan és gran, és igual que quan és petit? (Diap. 3) i la pregunta “Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre” (Diap. 10) permet associar el creixement com un canvi en el pas del temps en termes de petit i gran ja que introdueix el concepte de canvi associat al de gran i petit com a factor que explica el pas del temps.
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador.
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	En referència a les activitats , l'activitat “Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat” (Diap. 18) afavoreix que els escolars situïn els canvis en el desenvolupament de l'ànec centrat en el plomatge en un referent temporal ja que el concepte d'edat permet associar les característiques del plomatge al pas del temps.
4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.	<p>En referència al model, la incorporació significativa de l'esquema donat per la docent (Diap. 8) afavoreix la consciència d'entendre el creixement del plomatge com un procés que es dona al llarg del temps ja que el temps apareix com un element explícit a considerar. Els futurs mestres valoren aquest fet com una oportunitat didàctica (Diap. 13) que cal treballar amb els escolars de Primària.</p> <p>En referència a les preguntes, les preguntes “Les plomes cauen i surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?” i “En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?” (Diap. 11) poden afavorir que els escolars entenguin la necessitat de considerar la perspectiva temporal per explicar el procés de canvi del plomatge de l'ànec mut ja que la proposta de preguntes comporta que es pugui considerar el temps com un element fonamenten l'elaboració de la resposta.</p> <p>En referència a les activitats, l'activitat “Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat” afavoreix que els escolars entenguin la necessitat d'utilitzar la dimensió temporal per a referenciar els canvis en el plomatge de l'ànec mut, ja que l'activitat demana associar perspectiva temporal i característiques estructurals.</p>

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplant que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria a apareix a nivell d'activitat .

En referència a les **activitats**, es proposen les activitats “Associar les plomes a les seves funcions” i “Diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut” Són activitats que afavoreixen la identificació estructurals de les plomes com elements que formen part de l'estructura de l'ànec mut ja que afavoreixen que els escolars identifiquin diversitat d'elements estructurals en relació al plomatge de l'ànec mut.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria apareix a nivell d'activitat.

En referència a les **activitats**, es proposen les activitats “Diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut” i “Associar les plomes a les seves funcions” . El seu plantejament permet establir associacions significatives entre estructura de l'ànec a nivell de plomes i la funció de cada tipus de ploma, ja que apareixen de forma paral·lela i complementària els tipus de plomes,, estructura, i les seves funcions en el vol, funció.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu i de proposta d'activitats.

En referència al **model**, té una presència derivada de la integració de l'esquema donat per la docent. En ell es vincula de forma explícita el creixement de l'ànec mut a les fluctuacions del medi en termes de matèria i energia.

En referència a les **activitats**, la presència del medi es dona a dos nivells. El plantejament de l'activitat: “Associar les plomes a les seves funcions” observant les plomes que es poden recollir de l'hàbitat de l'ànec permet vincular de forma directa ànec i medi, ja que les plomes trobada poden interpretar-se com una interacció individu-medi en la que l'ànec transforma el seu medi.

La proposta de seguiment de la unitat didàctica: “Com influeix el medi en el canvi de les plomes” és una activitat que obre les portes a treballar la relació entre les característiques de l'ànec, medi intern, i les fluctuacions del medi, medi extern.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria té presència a nivell de model explicatiu , tipus de preguntes i tipologia d'activitats.

En referència al **model**, es fa significativa l'orientació de tota la unitat didàctica a partir del procés de canvi de plomatge com a element que orienta la visió de l'ànec mut com un sistema dinàmic en el que el dinamisme es deriva dels processos autorreguladors derivats de la interacció ànec mut i hàbitat.

En referència a les **preguntes** que es proposen als escolars “Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?” i “Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant? I En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?” afavoreixen una visió dinàmica de l'ànec mut ja que es centren en processos com a eix per treballar l'ésser viu a l'aula.

En referència a les **activitats**, trobem dos referents significatius. A l'activitat d'exploració un dels indicadors rellevant fa referència als processos de canvi de plomatge. L'activitat “Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat” afavoreix la presència dels processos autoorganitzadors de l'ànec que donen joc als canvis en el plomatge ja que afavoreixen que els escolars puguin descobrir que al llarg de la seva vida, l'ànec, tot i ser el mateix animal té característiques diferents derivades de desenvolupar processos diferents.

E. El sistema té límits i emergències

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu de forma molt colateral.

En referència al **model**, la integració significativa de l'esquema donat per la mestra permet entendre l'ànec mut des de la perspectiva d'individu i espècie. Ja que es mostra de forma explícita la relació entre les perspectives individuals i d'espècie. Aquest plantejament permet entendre l'ànec mut com una espècie a partir de mostrar els seus límits i emergències.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu, preguntes i activitat.

En referència al **model**, el model apareix en la integració significativa de l'esquema donat per la docent ja que es representa de forma explícita un diàleg continu entre nivell micro (gens) ànec mut (meso) i hàbitat (macro). L'orientació del treball cap als canvis en el plomatge de l'ànec mut fa que les relacions entre escales estiguin orientades cap al nivell meso.

En referència a les **preguntes**, la proposta “Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?” afavoreix que els escolars construeixin un model explicatiu en el que cal establir connexions entre diversitat de nivells sistèmics ja que relaciona tot i parts des de la perspectiva d'ànec i plomatge. L'enunciat de la pregunta, des

d'una perspectiva oberta, fa que siguin els escolars els qui escullin els nivells sistèmics que vol treballar.

En referència a les **activitats**, el plantejament de l'activitat "Associar les plomes a les seves funcions" a partir de les plomes trobades en l'hàbitat de l'ànec mut afavoreix que s'estableixin relacions entre l'ànec mut (meso) i l'hàbitat (macro) des d'una perspectiva unidireccional macro meso, ja que situa el plomatge com a fenomen d'estudi dins d'una perspectiva d'hàbitat.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu, de preguntes i de proposta d'activitats.

En referència al **model**, la seva presència es centra en l'ús de l'esquema donat per la docent. Els futurs mestres l'utilitzen per explicar el creixement de l'ànec mut des de causes internes (gens) i influència del medi (fluctuacions de matèria i energia)

En referència a les **preguntes**, La pregunta "Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre" afavoreix que els escolars puguin elaborar models explicatius multicausals que contemplen un únic efecte.

En referència a les **activitats**, les activitats d'avaluació inicial estan centrades en el treball sobre qüestionaris es té present la necessitat de contemplar des d'una perspectiva multicausal la influència del medi per explicar el creixement del plomatge de l'ànec mut.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu, activitat i tipus de pregunta.

En referència al **model**, l'aportació de la dimensió temporal és complementar un model bàsicament descriptiu, ja que es té present el temps com una variable per afavorir la situació dels canvis en el desenvolupament del plomatge de l'ànec mut.

En referència a les **preguntes**, la dimensió temporal apareix de forma permanent tot i que des de diferents perspectives. Les preguntes "Quan és gran, és igual que quan és petit?" i "Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan

és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre” la rellevància del temps des d'una dimensió orientadora del creixement en la seva globalitat ja que la informació que aporta la perspectiva temporal no és significativa per entendre el fenomen.

Les preguntes “Les plomes cauen i surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?” i “En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?” poden afavorir la consciència de la necessitat de referenciar clarament els processos de canvi de plomatge en el temps, ja que associen el pas del temps a canvis en les característiques estructurals de l'ànec mut, en aquest cas canvis en el plomatge.

En referència a les **activitats**, l'activitat “Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat” afavoreix que els escolars entenguin la dimensió temporal com a eix orientador per a entendre el procés del canvi en el plomatge de l'ànec mut, ja que poden permetre associar diferents moments en el creixement i desenvolupament de l'ànec mut amb les característiques del seu plomatge.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Aquest àmbit no té presència significativa en el treball.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Les propostes d'activitats prenen com a eix fonamental el canvi de les plomes de l'ànec mut derivat del seu creixement i desenvolupament. Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C	D	E	F
Associar les plomes a les seves funcions	■	■				■
Diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut	■	■	■			
Com influeix el medi en el canvi de les plomes			■	■		
Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut dependent de la seva edat				■		

Prene com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L'activitat "*Associar les plomes a les seves funcions*" afavoreix el treball dels elements que formen l'ésser viu (categoria A) ja que pren com a referència un element estructural de l'ànec, dels processos de relació entre estructura i funció (categoria B) ja que relaciona el plomatge amb la seva funció en el vol i de relació entre nivells sistèmics (categoria F) ja que la vinculació de l'estudi de les plomes a l'hàbitat afavoreix la presència de la relació entre individu i medi. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.
- L'activitat "*Diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut*" afavoreix el treball dels elements que formen l'ésser viu (categoria A) ja que pren com a referència un element estructural de l'ànec, i dels processos de relació entre estructura i funció (categoria B) ja que el criteri de classificació és la funció específica de cada ploma i la interacció amb el medi (categoria C) ja que els escolars recullen les plomes del medi en que viu l'ànec. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.
- L'activitat "*Com influeix el medi en el canvi de les plomes*" Permet treballar la interacció macro –meso (categoria C) tot i que de forma unidireccional (del macro al meso) i orientar el treball des d'una perspectiva de procés que aporta una visió de dinamisme (categoria D). Aquesta activitat es pot

categoritzar com activitats per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- L'activitat "Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut dependent de la seva edat " afavoreix l'orientació del treball des de la perspectiva de procés aportant una visió de dinamisme (categoria D) al treball. Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius**, ja que centra la seva atenció en evidenciar els canvis que esdevenen en un ésser viu en el seu procés de creixement i desenvolupament.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	D	E	F	Tipus
Associar les plomes a les seves funcions							Descriure de les característiques estructurals dels éssers vius
Diferenciar els tipus de plomes de l'ànec mut							Descriure de les característiques estructurals dels éssers vius
Com influeix el medi en el canvi de les plomes							Explicar processos vitals
Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut dependent de la seva edat							Descriure de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

La presència d'aquest aspecte en la proposta d'activitats es centra en les activitats d'avaluació que en aquest cas consisteixen en l'elaboració de qüestionaris KPSI individuals per fer posteriors posades en comú.

Els indicadors que s'utilitzen als qüestionaris presenten la necessitat que l'alumnat conegui la rellevància de la influència del medi (macro) en l'objecte d'estudi (meso).

Aquesta reflexió es redueix a una perspectiva multicausal que convergeix de forma unidireccional en un únic efecte, en aquest cas el nucli d'estudi.

Activitat	A	B	C	Tipus
Qüestionari KPSI Posada en comú dels resultats dels qüestionaris.				Activitat d'avaluació inicial

Dins del marc d'aquest treball es considera el qüestionari KPSI com activitat d'avaluació inicial. Aquest tipus d'activitats no són nucli d'estudi d'aquest treball tot i que es fa referència ja que apareixen en els treballs. Des d'aquesta perspectiva la tipologia activitat d'avaluació inicial no es recollida en l'anàlisi global de les activitats proposades per l'alumnat.

○ ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	Ø	A
Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat		

- L'activitat "Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat" afavoreix que els infants entenguin la dimensió temporal com a eix orientador per a entendre un procés. És una activitat que es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	Ø	A	Tipus
Recerca d'informació sobre els diferents tipus de plomes de l'ànec mut depenent de la seva edat			Descriure les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius.

2.2.2. SÍNTESI PREGUNTES

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C	D	E	F
Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?						
Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?						
En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?						

Les preguntes plantejades per l'alumnat incideixen especialment en el treball de les categories D i F. Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta *“Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?”* afavoreix la presència dels processos autorreguladors (categoria D) i de les relacions entre nivells sistèmics (categoria E) . Es pot categoritzar com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta *“Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?”* està formulada des d'una perspectiva meso en la que es dona especial rellevància a la perspectiva de dinamisme del procés de creixement (Categoria D) centrat en l'individu. Es pot categoritzar com una pregunta per **Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- La pregunta *“En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?”* està formulada des d'una perspectiva meso en la que es dona especial rellevància a la perspectiva de dinamisme del procés de creixement (Categoria D) centrat en l'individu. Es pot categoritzar com una pregunta per **Descriure les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin el moment temporal en que es produeixen canvis en l'animal d'estudi.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	D	E	F	Tipus
Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui unes plomes i quan és gran, les canviï per unes altres?							Explicar processos vitals.
Les plomes cauen i en surten de noves o són sempre les mateixes que van creixent i canviant?							Descriure de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
En quin moment canvia la ploma l'ànec mut?							Descriure de les característiques dinàmiques temporals dels éssers vius.

○ **ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT**

El treball planteja una sola pregunta en la que té presència aquest àmbit, es recull en el quadre següent:

Pregunta	A	B	C
Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre			

- La pregunta “*Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre*” afavoreix que l'alumnat pugui integrar la rellevància de considerar diversitat de causes per explicar un únic efecte (categoria A) La pregunta es pot categoritzar com una pregunta per **explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	Tipologia
Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre				Explicar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	∅	A
"Quan és gran, és igual que quan és petit?"		
"Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre"		

Prene com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta "*Quan és gran, és igual que quan és petit?*", des d'una dimensió meso pren un caire descriptiu en la que el temps apareix de forma indirecta i genèrica a partir de les expressions gran i petit (Categoria A) Es pot definir com una pregunta per **Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- La pregunta "*Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre*" permet fer una integració multiescalar en l'elaboració del model explicatiu i en aquest sentit afavoreix la possibilitat que el temps sigui un referent clar en l'explicació de les diferents fases d'un procés (categoria A) Es pot definir com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	∅	A	Tipologia
"Quan és gran, és igual que quan és petit?"			Descriure de les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
"Com ho fa el cos de l'ànec mut perquè quan és petit tingui un tipus de ploma i, quan és gran, l'ha canviï per un altre"			Explicar processos vitals

2.3 COMPARACIÓ DE LES DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Inicial	Final
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.
En la presentació de l'ànec té un paper fonamental la identificació d'elements estructurals que el caracteritzen (forma i mida del coll, ales...) i el seu augment de pes com a forma d'explicar el procés de creixement.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.
Quan es presenten de forma genèrica els hàbitats es dona una visió estructural d'identificació d'elements. La presentació del procés d'incubació afavoreix la definició de la interacció en termes de flux d'energia. La necessitat de justificar els canvis d'hàbitats dels ànecs a mesura que van creixen afavoreix la construcció de models explicatius de la relació individu - hàbitat.	Aquesta categoria té una presència derivada de la integració de l'esquema donat per la docent. En ell es vincula el creixement de l'ànec mut a les fluctuacions del medi en termes de matèria i energia.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.
A nivell de model apareix en l'explicació dels problemes que apareixen al llarg del procés. S'expliquen aquests problemes en termes de fluctuacions de matèria (elements de l'hàbitat i humitat relativa del medi) i energia (calor) que desencadenen processos d'autoorganització tant en l'ou com en les condicions de l'hàbitat.	Des de la perspectiva de model es fa significativa l'orientació de tota la unitat didàctica a partir del procés de canvi de plomatge com a element que orienta la visió de l'ànec mut com un sistema dinàmic en el que el dinamisme es deriva dels processos autorreguladors derivats de la interacció ànec mut i hàbitat.
E. El sistema té límits i emergències	E. El sistema té límits i emergències
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	La integració significativa de l'esquema donat per la mestra permet entendre l'ànec mut des de la perspectiva d'individu i espècie. Ja que es mostra de forma explícita la relació entre les perspectives individuals i d'espècie. Aquest plantejament permet entendre l'ànec mut com una espècie a partir de mostrar els seus límits i emergències.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.
<p>Aquesta categoria apareix en la relació entre individu i hàbitat i en l'explicació dels problemes que han anat sortint al llarg de l'experiència, en tots dos casos en la direcció macro a meso.</p> <p>En la relació amb l'hàbitat hi ha un diàleg permanent entre individu (ou o ànec) i característiques de l'hàbitat de forma que les característiques de l'hàbitat condicionen el procés de creixement de l'individu.</p> <p>Quan s'expliquen els problemes es fa una relació entre elements que es donen en el macro, bàsicament fluctuacions de paràmetres ambientals i les seves consciències en el desenvolupament del meso (ous i ànecs).</p>	<p>Aquesta categoria apareix en la integració significativa de l'esquema donat per la docent en el que es representa un diàleg continu entre nivell micro (gens) ànec mut (meso) i hàbitat (macro). L'orientació del treball cap als canvis en el plomatge de l'ànec mut fa que les relacions entre escales estiguin orientades cap al nivell meso.</p>

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Inicial	A. Final
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte
Les relacions causa efecte apareixen des d'una perspectiva lineal i unidireccional. A l'hora de justificar el disseny de l'hàbitat i d'explicar els canvis en l'ou o l'ànec. En el disseny de l'hàbitat es dona una relació entre el desenvolupament i creixement de l'ànec i la necessitat d'un nou hàbitat. En l'explicació dels problemes d'incubació dels ous els canvis de les condicions del medi són la causa de que els ous no es desenvolupin.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	La seva presència es centra en l'ús de l'esquema donat per la docent. Els futurs mestres l'utilitzen per explicar el creixement de l'ànec mut des de causes internes (gens) i influència del medi (fluctuacions de matèria i energia)
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
Inicial	Final
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.
<p>La situació de la referència temporal al començament del treball no dóna informació significativa ja que no té relació directa amb el procés que presenta. En un segon moment temps i procés estan lligats ja que els canvis es poden associar a un període determinat de temps.</p> <p>La perspectiva temporal té dos funcions: situar la referència temporal de començament del treball que es presenta i referenciar en el temps els canvis en l'ànec associats al seu creixement i desenvolupament.</p>	<p>L'aportació de la dimensió temporal és complementar un model bàsicament descriptiu, ja que es té present el temps com una variable per afavorir la situació dels canvis en el desenvolupament del plomatge de l'ànec mut.</p>

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
Inicial	Final
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.
El plantejament de les necessitats que apareixen en el disseny de l'hàbitat i l'atribució que es fa de les causes dels problemes es fa des d'una perspectiva en que es manifesta control de totes les variables que intervenen en el procés	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	B. El sistema evoluciona constantment en el temps.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa

2.3.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

En relació a la perspectiva sistèmica s'observen canvis en totes les categories amb excepció de la categoria B que no té presència en cap dels dos treballs.

La categoria A apareix únicament en el treball inicial a partir de la presentació de l'ésser viu identificant un conjunt d'elements i no té presència significativa en el treball final.

La categoria C té una presència equivalent en el treball inicial i en el final. En el treball inicial la interacció individu medi pren com a eix orientador l'hàbitat i situa fluxos de matèria i energia. En el treball final un dels elements que explica el creixement de l'animal observat es la interacció amb el medi a partir de fluxos de matèria i energia.

La categoria D augmenta de forma significativa entre el primer i el segon treball. En els dos treballs, l'aportació fonamental és la presència del dinamisme sense la incorporació del concepte d'autoorganització als models explicatius. La diferència fonamental es reflecteix en el paper que pren el dinamisme en els dos treballs. En el treball inicial el dinamisme apareix com un element secundari ja que es conseqüència d'evidenciar els canvis en l'ésser viu a partir de l'observació del seu creixement. En el treball final el dinamisme pren la dimensió d'eix orientador del treball ja que es pren com a centre d'interès de la unitat didàctica l'elaboració d'un model explicatiu d'un procés de creixement, en aquest cas el canvi de plomes.

En la categoria E hi ha un avanç significatiu entre el treball inicial i el final. La categoria E no té presència en el primer treball i passa a tenir presència en el segon. Aquesta presència es centra en una correcta integració dels esquemes donats per la docent que permeten incorporar els conceptes de límit i emergència des de la perspectiva d'espècie.

La categoria F presenta un canvi substancial entre els dos treballs. En el treball inicial es presenta la relació entre macro i meso des d'una perspectiva unidireccional del macro al meso arribant a establir relacions escalars entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics. En el segon treball s'aporta la relació entre els tres nivells: micro, meso i macro. Aquesta relació es dona des d'una perspectiva radial centrada en el meso establint relacions entre els tres nivells sistèmics. En aquest sentit l'aportació fonamental del treball final és la incorporació dels tres nivells sistèmics.

2.3.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

En relació als estudis sobre causalitat s'observen canvis en les categories \emptyset i A, les categories B i C no tenen presència significativa en cap dels dos treballs. Si bé al treball inicial només hi ha presència de la categoria \emptyset , al treball final la presència és de la categoria A, aspecte que representa un avanç significatiu cap a la perspectiva multicausal.

La categoria Ø té presència significativa únicament en el primer treball. S'estableixen de forma continua relacions causa efecte per explicar i justificar els canvis en l'animal i en el seu hàbitat. Les relacions causals són simples, una causa s'associa a un efecte i de caràcter unidireccional, del macro al meso.

La categoria A apareix en el treball final molt vinculada a l'ús adient dels esquemes donats per la docent on s'aporta la perspectiva de multicausalitat tot i que aquest enfocament no té continuïtat al llarg del treball.

2.3.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

En relació als estudis sobre irreversibilitat hi ha una presència significativa a la categoria A que avança del primer al segon treball.

En el primer treball el temps no té una presència determinant. És una informació secundària que serveix per referenciar el tema d'estudi. En el segon treball la integració de l'esquema donat per la docent ajuda a integrar el temps com un fet determinant que ens pot ajudar a entendre el creixement de l'animal. Tot i això aquesta visió no té continuïtat en la resta del treball.

2.3.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

En relació als estudis sobre atzar i indeterminació l'àmbit té presència significativa només en el treball inicial.

El treball inicial està elaborat des d'una perspectiva molt determinista que es fa patent en la forma en que s'estableixen les relacions causals per explicar els problemes que han sortit i les opcions que s'han pres. En el segon treball no hi ha elements per valorar la presència d'aquesta categoria.

A tall de síntesi es pot dir que el gran canvi en el treball es produeix a nivell de perspectiva sistèmica i de forma molt concreta en les categories D, E i F, no apareix un canvi significatiu en estudis sobre causalitat, estudis sobre irreversibilitat i estudis sobre atzar i indeterminació.

En referència a la perspectiva sistèmica s'observa com l'eix escollit pels futurs mestres per orientar el treball final: el canvi de les plomes de l'ànec mut; possibilita que en el model teòric es consideri l'autoorganització, els límits i emergències i la relació entre nivells sistèmics.

En el treball sobre estudis sobre causalitat i estudis sobre irreversibilitat els canvis són de caràcter molt conceptual però no tenen un reflex en la totalitat del treball final,

únicament tenen presència en l'aplicació correcta dels esquemes aportats per la docent.

L'atzar i la indeterminació no tenen presència significativa en cap de les dues propostes. En el cas del treball inicial s'observa, a nivell de model, una perspectiva determinista que orienta tot el seu desenvolupament. En el cas del treball final s'observa, a nivell de model, una absència manifesta d'aquest àmbit.

ANNEX 2

ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL 1 (C1)

CONILL 1

TREBALL INICIAL (C1 I)

L'anàlisi de la informació en la present recerca s'ha desenvolupat bàsicament en tres grans fases: la fase de recollida de dades de la mostra, la fase de tractament de la informació i la fase d'extracció de conclusions (fig. D21). Les fases 1 i 2 en relació al treball **Conill 1** s'adjunten a continuació. La fase 3 es presenta en el bloc E del volum I del document de la recerca.

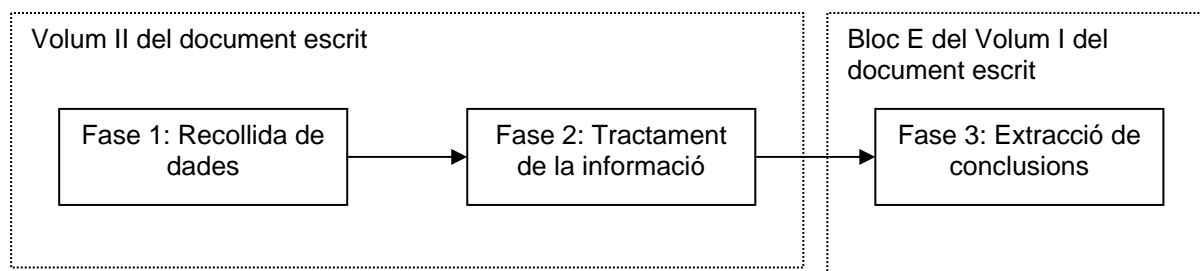


Fig. D21: Fases de l'anàlisi de la informació

Tal com es senyala al bloc D de la tesi, a la fase de recollida de dades s'ha treballat a partir d'una tècnica d'anàlisi documental utilitzant com a instruments taules de doble entrada. En la fase de tractament de la informació s'ha tractat la informació obtinguda en la fase anterior a partir de tècniques de reducció de dades a partir de la síntesi i comparació utilitzant diversitat d'instruments en funció del procés portat a terme.

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		2. En referència al model es presenten els conills vinculats a la mare a partir del seu naixement.		1. En referència al model es presenta la gàbia com l'hàbitat del conill.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		1. En referència al model es presenta el conill vinculat a la granja, a la mare i el pare i a un element social.		1. En referència al model es presenta el conill a la gàbia i la gàbia a la granja.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	5	6	7	8
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	2. En referència al model es fa referència als elements que va utilitzar la mare per preparar l'hàbitat dels conills abans del seu naixement.	2. En referència al model es senyala el final de la relació d'interdependència entre el conill i la mare.		3. En referència al model es senyala que dins de la gàbia hi ha matèria que necessita el conill (aigua, pinso, serradures) per viure.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	2. En referència al model en la preparació de l'hàbitat s'estableix una relació entre mare i cria.			1. En referència al model es presenta el conill a dins de la gàbia.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	9	10	11	12
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		1. En referència al model es presenten els conills a partir d'algunes de les seves característiques físiques.		1. En referència al model es presenten les noves característiques físiques al cap de 14 dies.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		3. En referència al model es presenta la relació amb el medi a partir del flux de matèria que representa l'alimentació.	2. En referència al model es presenten les conseqüències d'una de les relacions amb el medi, en aquest cas de tocar-los	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1. en relació al model es fa referència a l'alimentació com un procés dinàmic del conill.		1. En relació al model es fa referència a un canvi en la massa del conill.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	13	14	15	16
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		1. En referència al model es presenten les noves característiques físiques lligades al pas del temps. Es fa referència a una variació de massa corporal	1. En referència al model es presenten la variació de massa corporal lligada al pas del temps.	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	2. En referència al model s'explicita una relació amb els humans i un altre d'alimentació.	3. En referència al model es concreta la interacció amb el medi a partir d'un tipus d'aliment.	2. En referència al model es presenta la relació mare conill i com el conill ja no necessita a la mare per alimentar-se.	3. En referència al model s'explicita una relació amb aliments.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	3. En referència al model es presenta una relació sistema medi que genera una reacció en el conill.	3. En referència al model es presenta una relació sistema medi que genera una reacció en el conill		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		1. En referència al model es situa el sistema conill dins dels seu hàbitat: la gàbia.		1. En referència al model es situa el sistema conill dins dels seu hàbitat: la gàbia.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	17	18	19	20
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	1. En referència al model es fa referència a una variació de massa corporal.		1. En referència al model es fa referència a una variació de massa corporal	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	3. En referència al model es fa referència a una relació amb l'entorn centrada en la influència de la llum.	2. En referència al model es fa referència a una relació amb les persones		2. En referència al model s'explicita una relació vinculada a la funció d'excreció.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	3. En referència al model es fa referència a un canvi en el conill provocat per la influència de la llum.	3. En referència al model es fa referència a un canvi en el conill provocat per la influència de l'acció humana..		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	1. En referència al model es situa el sistema conill dins de l'espai habitació.	1. En referència al model es situa el sistema conill dins de l'espai gàbia.		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	21	22	23	24
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	1. En referència al model es fa referència a una variació de massa corporal.		1. En referència al model es fa una descripció del conill a partir d'una imatge	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	3. En referència al model es fa referència a una interacció amb el medi centrada en l'alimentació	2. En referència al model es fa referència a una interacció entre conill i hàbitat.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1. En referència al model es descriu el comportament del conill davant de determinats aliments.	1. En referència al model es descriu el comportament del conill per poder sortir sol de la gàbia.		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		1. En referència al model es situa el sistema conill dins de l'espai gàbia.		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	1. En referència a les activitats , una de les temàtiques preposades per treballar amb infants planteja tractar " <i>la contextualització del conill</i> ".		2. En referència a les activitats , els exemples d'aspectes que es poden treballar amb les activitats es centren en elements d'interacció amb el medi.	2. En referència al model , s'expliciten els canvis en la relació entre el conill i la mare.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1. En referència a les activitats , una de les temàtiques proposades per treballar amb infants planteja tractar " <i>l'evolució del conill</i> ".		1. En referència a les activitats , es proposa treballar amb l'alumnat de Primària canvis en el comportament.	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	29	30	31	32
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	2. En referència a les activitats , l'activitat proposa treballar a l'aula la relació entre el conill i la mare.	2. En referència a les activitats , l'activitat proposa treballar a l'aula la relació entre el conill i la mare		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

1.1.2 ESTUDIS SOBRE MULTICAUSALITAT-MULTIEFECTE

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.		1. En referència al model , el color dels conillets es presenta com la conseqüència única del color del mascle i la femella.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		En referència al model , es relaciona de forma lineal la separació dels conills de la mare per la no dependència cap a ella per alimentar-se.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.			En referència al model , es relaciona de forma lineal tocar els conills amb el rebuig de la mare.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.	En referència al model , es relaciona de forma lineal que el conill vegi una persona i s'amagui.	En referència al model , es relaciona de forma lineal que el conill vegi una persona i s'amagui.	En referència al model , es relaciona de forma lineal la separació dels conills de la mare per la no dependència cap a ella per alimentar-se.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		En referència al model , es relaciona de forma lineal la presència del dit i el seguiment per part del conill.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	29	30	31	32
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		2. En referència al model , es presenta directament el referent temporal de la data de naixement del conill.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	1. En referència al model , s'estableix un referent temporal en termes d'abans del naixement.	2. En referència al model , es data de forma clara l'acció de separar conills de la mare.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		1. En referència al model , es fa una referència temporal indirecta a partir de situar els conills des del moment del naixement.	2. En referència al model , en el peu de fotografia es fa una referència explícita als dies que té el conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	13	14	15	16
Ø No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	17	18	19	20
Ø No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	3. En referència al model , es referencien en el temps el comportament del conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	21	22	23	24
Ø No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	3. En referència al model , es referencien en el temps les característiques del conill.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	1. En referència a l' activitat , es presenta la possibilitat de treballar l'evolució del conill a l'aula amb infants de Primària.		4. En referència a l' activitat es planteja la possibilitat de treballar amb infants de Primària com el comportament del conill canvia amb el pas del temps.	4. En referència a l' activitat es planteja la possibilitat de treballar amb infants de Primària el creixement del conill com un procés que s'orienta en el temps.
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	29	30	31	32
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	4. En referència a l' activitat es planteja la possibilitat de treballar amb infants de Primària el creixement dels éssers vius com un procés que s'orienta en el temps.	4. En referència a l' activitat es planteja la possibilitat de treballar amb infants de Primària el creixement del conill com un procés que s'orienta en el temps.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		En referència al model , s'atribueix el color dels conillets al color del pare i la mare.		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En referència al model , s'atribueix a una única causa que la mare prepari l'hàbitat.	En referència al model , s'atribueix a una única causa la separació dels conillets de la mare.		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.			En referència al model , s'atribueix a una única causa la possibilitat que la mare rebutgi als conillets.	
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En referència al model , s'atribueix a una única causa el comportament del conillet..	En referència al model , s'atribueix a una única causa el comportament del conillet..	En referència al model , s'atribueix a una única causa la separació dels conillets de la mare.	
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	29	30	31	32
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		En referència al model , s'atribueix a una única causa el comportament del conillet..		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
1																													
2										M															M	M			
3																													
4									M																M				
5										M																	M		
6										M																			
7																													
8											M														M				
9																													
10		M									M				M														
11										M																			
12		M													M														
13										M							M												
14		M									M						M								M				
15		M								M																			
16											M														M				
17		M									M						M								M				
18										M							M								M				
19		M																											
20										M																			
21		M									M				M														
22										M					M										M				
23		M																											
24																													
25									A						A														
26																													

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
27										A					A														
28										M																			
29										A																			
30										A																			
31																													
32																													

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2		M														M			M				
3																							
4																							
5															M				M				
6	M															M			M				
7																							
8																							
9																							
10															M								
11	M															M			M				
12																	M						
13	M																		M				
14	M																		M				
15	M																		M				
16																			M				
17																			M				
18	M																		M				
19																							
20																			M				
21																							
22																			M				
23																			M				
24																							
25															M								
26																							

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
27																		A					
28																		A					
29																		A					
30																		A	M				
31																							
32																							
33																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

D. Reducció de dades: La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

E. Síntesi de la informació obtinguda: El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta

manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà en la fase següent.

F. Comparació de les dades: La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	En referència al model , la presentació que es fa del conill al llarg del treball es centra en exposar les seves característiques físiques: Color del pel. estat dels ulls (Diap. 10, 12 i 23) i la variació de massa corporal lligada al creixement (Diap. 10, 12, 14, 15, 17, 19, 21)
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Si s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	En referència al model , es vincula al conill amb el seu hàbitat (Diap. 4) En referència a les activitats , en les temàtiques a tractar a l'aula es proposa "Amb un animal es pot analitzar, contextualitzar i actuar" (Diap 25) donant rellevància a la interacció amb el context.
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	En referència al model , en general es presenten de forma explícita relacions amb l'entorn que es concreten en les funcions vitals del sistema i amb el seu desenvolupament. Es presenta el sistema com resultat d'una interacció que es concreta en la funció de la reproducció dels pares (Diap. 2) . A nivell de relació es presenta com reacciona a determinats canvis de l'entorn (Diap. 11, 13, , 18) . Les interaccions en referència a la funció de nutrició es centren en l'alimentació (Diap. 13) . Un altre element significatiu són els canvis en les interaccions amb l'entorn que es donen a partir del desenvolupament, en relació amb la mare (Diap. 6, 15) i amb l'hàbitat (Diap 20, 22). En referència a les activitats , quan es presenten les propostes de temàtiques a treballar a l'aula es repeteix el mateix patró de forma que es centra en el treball de les funcions vitals (Diap. 27) i els canvis de relació entre el conill i la mare derivats del creixement del conill (Diap. 29, 30)
3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia	En referència al model , es presenten de forma concreta algunes fluctuacions de matèria i energia. Les de matèria es centren en alimentació (Diap. 8, 10, 14, 16, 20 i 21) i elements de l'hàbitat (Diap. 8) Les d'energia en llum (Diap. 17)
4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	
1. Es dona una visió dinàmica del sistema.	En referència al model , es tenen en compte alguns processos com a referents en l'explicació del conill. L'alimentació (Diap. 10), el creixement (Diap, 12).
2. Es fa referència a fluctuacions.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempen algunes perturbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi	En referència al model , es presenten perturbacions que fan referència a la relació sistema medi i es centren en els canvis de comportament a partir de diferents estímuls. En concret en la relació amb les persones (Diap. 13, 14 i 18) i en estímuls físics com la llum (Diap. 18)
4. Es fa referència a processos d'autore-	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

gulació del sistema.	
5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autorregulació dins del sistema. 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

E. El sistema té límits i emergències	
1. Es fa referència a emergència o límit del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Hi ha relació entre límits i emergències.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	
1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.	En referència al model , es vincula el conill al nivell sistèmic, hàbitat (Diap. 2, 4, 8, 14, 16, 17, 18, 22) presentant aquells elements que han de permetre acollir el conill: palla i serradures, i l'aliment: aigua i pinso.
2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.	En referència al model , s'estableixen relacions de filiació entre cria i pares (Diap. 2) i de preparació de l'hàbitat (Diap. 5) per a que sigui adequat a les característiques del conill.
3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	En referència al model , la presentació de canvis en el conill, ja siguin derivats del seu creixement massa, estat dels ulls, comportaments (Diap. 6, 11, 15) o de la relació amb el medi: necessitats d'espai (Diap. 13, 14, 18) es fa establint relacions causal de caire lineal.
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	En referència al model , la presentació que es fa del color del conill s'atribueix als colors dels conills pare i mare (Diap. 2).
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

Ø Es considera el temps en forma de cicle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
--	---

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	En referència al model , es presenta el creixement del conill com un procés en el que es pot situar en el temps prenent com a data de referència el seu naixement (Diap. 10) i a partir d'aquí situar l'abans (Diap 5). En referència a les activitats , una de les temàtiques proposades per treballar a l'aula són els canvis que presenta el conill amb el pas del temps des d'un punt de vista genèric (Diap. 25)
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	En referència al model , la perspectiva temporal apareix de forma clara a partir de la informació sobre el dia del naixement (Diap. 2) i l'edat del conill (Diap. 6 i 10)
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	En referència al model , s'utilitza com a recurs per a presentar el procés de creixement del conill la referència a canvis de situats en l'edat del conill. Aquest canvis poden ser de característiques físiques: variacions de massa, creixement del pel... (Diap.10, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 23) de comportament: amagar-se, (Diap.14, 15, 17, 18, 20, 21, 22) o lligats a funcions vitals: canvis en l'alimentació... (Diap. 10, 14, 15, 16,)

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.</p>	<p>En referència al model, l'explicació de la relació entre el conill i la mare (Diap. 28, 29, 30) es fa prenent com a eix els canvis en el temps.</p> <p>En referència a les activitats, les propostes d'activitats associen el factor temporal a les temàtiques a treballar: "Els canvis de comportament en la seva evolució" (Diap. 27)</p>
---	--

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

<p>Ø Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.</p>	<p>En referència al model, al llarg del treball s'estableixen relacions causals de diferents aspectes. Característiques físiques del conill (Diap. 2), canvis en el comportament (diap. 11, 13, 14) i relacions amb l'hàbitat (Diap. 5, 6, 15). En tots els casos es fa una relació determinista en la s'atribueixen de forma clara causes als efectes descrits sense donar espai a elements d'atzar o indeterminació.</p>
--	---

<p>A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)</p>	
<p>1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>B. El sistema evoluciona constantment en el temps.</p>	
<p>1. El fenomen és presentat contemplat que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu.

En referència al **model**, la presentació del sistema es centra en la identificació d'elements estructurals característics del conill (pel, massa, ulls) i en les referències continuades a la variació de massa com element determinant del creixement del conill.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

No hi ha presència significativa d'aquesta categoria.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu i proposta d'activitats.

En referència al **model**, es presenta un conill en interacció continua amb el seu hàbitat. Aquesta interacció es concreta en la relació amb la mare, l'alimentació, les necessitats de nous espais, les diverses respostes als canvis en l'entorn i el procés de creixement del conill.

A nivell d'**activitats** es senyala la rellevància de considerar el context del conill al treballar aquest ésser viu a l'aula.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu.

En referència al **model**, hi ha una presència significativa del concepte de dinamisme a partir de senyalar canvis en els processos d'alimentació i de creixement.

Es contempen les fluctuacions a partir d'explicitar relacions estímulo-resposta entre el conill i els humans i el conill i la llum. L'alumnat utilitza aquestes relacions per reforçar l'explicació del creixement com un procés de canvi.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu

En referència al **model**, es pren com a eix del model la relació entre conill i hàbitat presentant de forma clara els canvis d'hàbitat en el procés de creixement. Les vinculacions entre nivells escalars es fan a partir de la relació de filiació amb els pares i algunes referències a la necessitat de preparar un hàbitat que aculli les cries de conill.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Ø S'identifica la relació lineal causa-efecte.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu.

En referència al **model**, les relacions causa efecte es mostren des d'una perspectiva lineal i unidireccional en la que els fenòmens s'expliquen per una relació causa efecte que prenen com a element de referència el propi conill. Aquest tipus de relacions apareixen vinculades a canvis en el comportament del conill i en algunes decisions respecte al canvi d'hàbitat.

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu.

En referència al model, es presenta una relació multicausa i efecte des d'una perspectiva determinista on el color del conill és efecte de dos causes: color del pare i de la mare.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu i de proposta d'activitats.

En referència al **model**, la presència del factor temporal com element rellevant té una gradació en tres nivells.

En el primer nivell el temps és un referent per si mateix apareixen com element que orienta l'observació del conill.

En un segon grau s'associa l'edat del conill i els canvis en comportament, característiques i funcions des d'una perspectiva descriptiva. En aquest cas el temps orienta el procés de canvi del conill donant-li una dimensió que permet situar-lo dins de la dimensió del creixement.

En el tercer cas l'orientació del procés de creixement en el temps apareix com una necessitat. Quan es plantegen les temàtiques a treballar amb el conill a la classe es fa evident que el temps deixa de ser un element per orientar el procés per aparèixer com un factor que ens permet explicar processos en el conill. Des d'aquesta perspectiva saber l'edat del conill permet inferir algunes característiques derivades del seu creixement.

En referència a la proposta **d'activitats** es planteja de forma genèrica la possibilitat de treballar a l'aula els canvis en el procés de creixement i desenvolupament del conill. El caràcter poc concret de la proposta fa que no es consideri a l'hora de fer la síntesi d'activitats.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria apareix a nivell de model explicatiu.

En referència al **model**, es presenta el procés de creixement i desenvolupament des d'una perspectiva determinista. L'explicació d'alguns canvis, conseqüència del creixement, es fan a partir d'elements coneguts i controlats. L'explicació de qualsevol fenomen es fa a partir d'una inferència en que es controlen causes i efectes i no es dóna espai a l'atzar.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

Hi ha una presència molt baixa de proposta d'activitats que es centra en valorar la idoneïtat de treballar a l'aula els contextos on es pot trobar el conill. El seu nivell de generalització no permet aprofundir en aquest aspecte.

CONILL 1

TREBALL FINAL (C1 F)

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements			1. En relació a les preguntes es presenta el conill a partir d'una imatge que permet identificar-lo prenent com a punt de referència les seves característiques físiques.	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			2. En relació a les preguntes la pregunta afavoreix l'establiment de la relació entre el conill i el medi a partir de la funció de nutrició.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			2. En relació al model es presenta el conill en interacció amb el medi tot i que s'espera que sigui l'alumnat qui expliciti aquesta relació.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.			2. En relació a les preguntes es situa el conill dins del nivell sistèmic ecosistema esperant que sigui l'alumnat qui expliciti	

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

			el tipus de relació.	
	5	6	7	8
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			2. En relació al model es reorganitza la informació dels infants a partir de la funció de nutrició.	2. En relació al model es reorganitza la informació dels infants a partir de la funció de relació
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	9	10	11	12
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	2. En relació al model es reorganitza la informació dels infants a partir de la funció de reproducció.			
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			2. En relació al model es presenta el creixement com un procés en que l'adaptació al medi és una variable rellevant.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.			1. En relació al model es presenta el creixement com un procés en el que la relació amb el medi actua com un element limitant.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	13	14	15	16
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements			3. En relació al model es presenta la relació entre creixement i nutrició a partir de la interacció individu /medi, les característiques de cada element i els mecanismes que tenen els individus per a capturar i transformar matèria del medi.	3. En relació al model es presenta la relació entre creixement i nutrició a partir de la interacció individu /medi, les característiques de cada element i els mecanismes que tenen els individus per a capturar i transformar matèria del medi.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			4. En relació al model es relaciona la matèria i energia del medi amb l'estructura del conill i la funció de nutrició com a mecanisme per aprofitar aquest flux.	4. En relació al model es relaciona la matèria i energia del medi amb l'estructura del conill i la funció de nutrició com a mecanisme per aprofitar aquest flux
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			6. En relació al model es presenta el creixement com un procés en que l'ésser viu transforma els elements que li arriben de l'entorn de forma que els pugui aprofitar.	6. En relació al model es presenta el creixement com un procés en que l'ésser viu transforma els elements que li arriben de l'entorn de forma que els pugui aprofitar.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			4. En relació al model es presenta la nutrició com un procés autorregulador del sistema.	4. En relació al model es presenta la nutrició com un procés autorregulador del sistema.
E. El sistema té límits i emergències.			2. En relació al model s'estableixen relacions entre límits i emergències centrades en aspectes propis de l'espècie i en les característiques del medi.	2. En relació al model s'estableixen relacions entre límits i emergències centrades en aspectes propis de l'espècie i el pas del temps.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.</p>			<p>3. En relació al model s'estableixen relacions entre tres nivells: el conill com a individu, els elements que conformen la funció de nutrició i el seu medi extern.</p>	<p>3. En relació al model s'estableixen relacions entre quatre nivells: el conill com a individu, la seva estructura macro, els elements que conformen la funció de nutrició i el seu medi extern.</p>
--	--	--	---	---

	17	18	19	20
<p>Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.</p>				
<p>A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements</p>	<p>3. En relació a les preguntes la proposta estableix la relació entre creixement i nutrició a partir de la interacció individu /medi, les característiques de cada element i els mecanismes que tenen els individus per a capturar i transformar matèria del medi.</p>			
<p>B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.</p>	<p>4. En relació a les preguntes la proposta estableix la relació entre la matèria i energia del medi amb l'estructura del conill i la funció de nutrició com a mecanisme per aprofitar aquest flux.</p>	<p>4. En relació les preguntes la proposta estableix relacions entre flux de matèria i la funció de nutrició i el creixement.</p>		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.</p>	<p>3. En relació a les preguntes la proposta estableix la relació entre el creixement del conill i les característiques del medi. 6. En relació a les preguntes la proposta sorgeix de la integració de la relació individu medi considerant la nutrició i el creixement com el resultat de l'autoorganització d'un flux de matèria..</p>	<p>3. En relació les preguntes la proposta estableix relacions entre l'individu i el medi centrades en l'alimentació.</p>		
<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	<p>4. En relació a les preguntes la proposta presenta la nutrició i el creixement com un procés autorregulador del sistema.</p>	<p>1. En relació a les preguntes la proposta contempla el creixement com un procés dinàmic.</p>		
<p>E. El sistema té límits i emergències.</p>	<p>2. En relació a les preguntes a la proposta s'estableixen relacions entre límits i emergències centrades en aspectes propis de l'espècie i en les característiques del medi.</p>	<p>2. En relació a les preguntes la proposta presenta el creixement com un factor en que conflueixen les característiques de l'individu i els factors ambientals..</p>		
<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.</p>	<p>2. En relació a les preguntes a la proposta s'estableixen relacions entre el medi intern i el medi extern prenent com a referent l'alimentació.</p>	<p>2. En relació a les preguntes la proposta estableix relacions entre el medi extern i el medi intern prenent com a referent l'alimentació.</p>		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	21	22	23	24
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		1.En relació a les activitats l'activitat que es presenta té com a objectiu conèixer quines parts del sistema digestiu del conill coneixen els infants.		1.En relació a les activitats es centra el treball en el coneixement dels òrgans del sistema digestiu i les seves funcions.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.		1.En relació a les activitats es centra el treball en la funció de nutrició establint una identificació entre estructura i funció que orienta el treball a l'aula.		1.En relació a les activitats el treball es centra en les funcions específiques de cada òrgan de l'estructura del sistema digestiu.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		1.En relació a les activitats es parteix de la relació entre conill i pastanaga centrada el l'alimentació.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				1.En relació a les activitats es situa el treball sobre l'alimentació en el nivell òrgan tot i que no es fa una relació entre cada òrgan i l'aparell digestiu.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	1.En relació a les activitats es presenta l'aparell digestiu del conill com un conjunt d'elements (òrgans) que tenen una vinculació entre ells a partir del camí que fa la pastanaga.	1.En relació a les activitats s'identifiquen alguns dels òrgans del conill, centrant l'atenció en l'aparell digestiu.		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	1.En relació a les activitats es fa una explicació de l'estructura de l'aparell digestiu prenent com a referent el camí que fa la pastanaga.	1.En relació a les activitats mitjançant un dibuix es presenta una part de l'estructura interna del conill, centrada en els òrgans de l'aparell digestiu.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	1.En relació a les activitats es centra l'estudi en el nivell òrgan sense establir relacions que portin al concepte d'aparell digestiu.	1.En relació a les activitats es centra l'estudi en el nivell òrgan tot i que no s'estableixen relacions que portin a la idea de sistema conill.		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	29	30	31	32
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		2.En relació a les activitats la proposta de treball té com objectiu que els infants entenguin l'aparell digestiu com una unitat funcional.		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.		4.En relació a les activitats un cop treballada l'estructura la proposta de treball vol aprofundir en el funcionament de l'aparell digestiu		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1.En relació a les activitats la proposta de treball pretén que els infants entenguin l'aparell digestiu com un sistema que desenvolupa unes funcions		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	33	34	35	36
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	2.En relació a les activitats la proposta de treball té com objectiu que els infants entenguin l'aparell digestiu com una unitat funcional.			1. En relació a les activitats, la proposta de treball es centra en els elements que formen l'estructura de l'aparell digestiu del conill.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	4.En relació a les activitats un cop treballada l'estructura la proposta de treball vol aprofundir en el funcionament de l'aparell digestiu			1. En relació a les activitats, la proposta de treball es centra en aprofundir en el coneixement de l'estructura de l'aparell digestiu.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1.En relació a les activitats la proposta de treball pretén que els infants entenguin l'aparell digestiu com un sistema que desenvolupa unes funcions			
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				1. En relació a les activitats, la proposta de treball centra l'estudi en el nivell òrgan sense establir connexions amb el nivell aparell.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	37	38	39	40
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				1. En relació a les preguntes la pregunta 4 fa referència a alguns dels elements que formen l'estructura del conill
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				4. En relació a les preguntes la proposta es centra en la funció de nutrició i es relaciona de forma puntual amb alguns elements de l'estructura del sistema.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				3. En relació a les preguntes la pregunta 2 fa referència als aliments que agraden a un determinat animal.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				1. En relació a les preguntes les preguntes 5 i 6 es centren en processos que donen la idea de l'animal com un sistema dinàmic.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	41	42	43	44
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			1.En relació a les activitats en l'objectiu està present la idea que l'os està format per un conjunt d'elements que estan organitzats d'algun forma.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			1.En relació a les activitats en l'objectiu està present la idea de dinamisme quan es presenta l'os des d'una perspectiva de creixement	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	45	46	47	48
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	<p>1. En relació a les preguntes la pregunta 5 fa referència a l'existència d'un element que forma part de l'estructura del conill.</p> <p>2. En relació a les preguntes, les preguntes 1,3, 4 tenen per objectiu que els infants entenguin el creixement com un procés en el que es veuen reflectides relacions entre diversitat d'elements del sistema.</p>			
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	<p>1. En relació a les preguntes, la pregunta 5 pren com a eix de referència l'ós del conill com a estructura.</p> <p>2. En relació a les preguntes, la pregunta 2 pren com a eix la funció de reproducció.</p> <p>3. En relació a les preguntes, la pregunta 4 té per objectiu que els infants associïn el creixement amb un flux de matèria.</p>		<p>3. En relació a les activitats la primera intenció educativa associa el creixement del conill a un flux de matèria, en aquest cas l'alimentació.</p>	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	<p>3. En relació a les preguntes, les preguntes 2 i 4 té per objectiu que els infants associïn el creixement amb la interacció del conill amb el seu medi, en aquest cas en forma d'alimentació.</p>		<p>3. En relació a les activitats la primera intenció educativa situa l'alimentació com una interacció entre el conill i el seu medi.</p>	

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	<p>1. En relació a les preguntes totes les preguntes tenen com a eix la visió dinàmica del conill, centrada en el creixement. 2. La pregunta 4 es centra en fluctuacions de matèria</p>			
<p>E. El sistema té límits i emergències.</p>				
<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.</p>	<p>2. Les preguntes 2, 4 i 5 tenen per objectiu que els infants estableixin relacions entre els nivells macro i micro a partir del concepte de nutrient.</p>		<p>2. Es situa el calci com un component dels aliments i del cos del conill que està a un nivell sistèmic inferior</p>	

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	49	50	51	52
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	1.En relació a les activitats es centra la presentació de l'os de conill en el conjunt d'elements que la formen			2.En relació a les activitats l'explicació del com arriba el calci als ossos fa necessari fer referència a interaccions entre diferents elements que formen el sistema. La forma de fer-ho (no consta) determinarà fins a quin punt es dona un a visió complexa.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	1.En relació a les activitats es fa èmfasi en el treball sobre l'estructura de l'os de conill.			4.En relació a les activitats la intenció educativa plantejada pot portar a treballar els tres elements d'aquest indicador i comporta una visió dinàmica ja que es treballa un procés.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				1.En relació a les activitats l'aproximació al fenomen com a procés comporta una visió dinàmica.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				2.En relació a les activitats es treballa la relació entre el nivell molecular (nutrient) i el nivell òrgan (os)

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	53	54	55	56
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		2.En relació a les activitats l'explicació del com arriba el calci als ossos fa necessari fer referència a interaccions entre diferents elements que formen el sistema.		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.		4.En relació a les activitats la intenció educativa plantejada pot portar a treballar els tres elements d'aquest indicador i comporta una visió dinàmica ja que es treballa un procés.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1.En relació a les activitats l'aproximació al fenomen com a procés comporta una visió dinàmica.		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		2.En relació a les activitats es treballa la relació entre el nivell molecular (nutrient) i el nivell òrgan (os)		

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	57	58	59	60
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	3.En relació a les activitats l'activitat pretén que els infants estableixin relacions entre els diferents elements que formen el sistema cavall.			
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	4.En relació a les activitats l'activitat pot afavorir de forma relativament senzilla que els infants relacionin estructura, flux i funció.			
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	3.En relació a les activitats l'activitat pren com a punt de partida la relació a partir de la funció de nutrició.			
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	3.En relació a les activitats l'activitat afavoreix la visió de desordre en el sistema a partir de la formulació de la pregunta			
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	2.En relació a les activitats l'activitat afavoreix que s'estableix una relació entre el nivell molecular (nutrient) i el nivell organisme (cavall)			

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	61	62	63	64
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

1.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.			1. En relació al model s'associen al creixement un nombre determinat de causes que hi estan vinculades.	1. En relació al model de forma explícita, en el títol, es fa referència a una de les causes del creixement.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	1. En relació al model es fa referència a un nombre determinat de variables que intervenen en el creixement.		2. En relació al model el conjunt de variables internes i externes que intervenen en el creixement són <i>moltes, diverses</i> però no es determinen a priori.	2. En relació al model el conjunt de variables internes i externes que intervenen en el creixement són <i>moltes, diverses</i> però no es determinen a priori.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	3. En referència a les preguntes , les preguntes que es plantegen als infants tenen respostes obertes que assumeixen la confluència de múltiples elements.	3. En referència a les preguntes , les preguntes que es plantegen als infants tenen respostes obertes que assumeixen la confluència de múltiples elements.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	29	30	31	32
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	33	34	35	36
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	37	38	39	40
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	41	42	43	44
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	45	46	47	48
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	3. En referència a les preguntes , les preguntes que es presenten als infants conviden a plantejar diversitat d'elements que expliquen el creixement i estan obertes a la incertesa.		1. En referència a les activitats , es dona una visió limitada dels aliments que poden aportar calci al conill.	
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	49	50	51	52
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	53	54	55	56
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	57	58	59	60
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	3. En relació a les preguntes , la pregunta que es fa als infants possibilita associar un nombre incert d'efectes a una causa.	3. En relació a les preguntes , la pregunta que es fa als infants possibilita associar un nombre incert d'efectes a una causa.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	61	62	63	64
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.			1. En relació al model , es presenta el creixement com un procés que esdevé "contínuament"	1. En relació al model , es presenta el creixement com un procés que esdevé "al llarg de la vida"
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	17	18	19	20
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	21	22	23	24
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	29	30	31	32
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	33	34	35	36
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	37	38	39	40
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	41	42	43	44
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	45	46	47	48
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	49	50	51	52
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	53	54	55	56
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	57	58	59	60
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	60	61	62	63
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.			A nivell de model , en el diàleg individu medi no es contempla la possible intervenció de factors lligats a l'atzar.	A nivell de model , en el diàleg individu medi no es contempla la possible intervenció de factors lligats a l'atzar.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				
--	--	--	--	--

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	2. En relació a les preguntes , la proposta de preguntes afavoreixen la integració de la indeterminació en les respostes.	2. En relació a les preguntes , la proposta de preguntes afavoreixen la integració de la indeterminació en les respostes.		
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	25	26	27	28
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	29	30	31	32
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	33	34	35	36
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	37	38	39	40
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	41	42	43	44
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	45	46	47	48
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	2. En relació a les preguntes, la proposta de preguntes afavoreixen la integració de la indeterminació en les respostes.			
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	49	50	51	52
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	53	54	55	56
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	57	58	59	60
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	1.En relació a les preguntes proposada afavoreix l'elaboració d'una explicació que integri la indeterminació.	1. En relació a les preguntes, l'activitat proposada afavoreix l'elaboració d'una explicació que integri la indeterminació.		
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	61	62	63	64
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
1																													
2																													
3		P				P				M																P			
4																													
5																													
6																													
7						M																							
8						M																							
9						M																							
10																													
11										M													M						
12																													
13																													
14																													
15				M				M						M				M					M				M		
16				M				M						M				M					M				M		
17				P				P				P		P				P					P			P			
18								P				P			P								P			P			
19																													
20																													
21																													
22		A				A				A																			
23																													
24		A				A																				A			
25		A				A																				A			
26		A				A																				A			
27																													
28																													
29																													
30			A							A						A													

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5	
31																													
32																													
33		A					A							A															
34																													
35																													
36	A			A																				A					
37																													
38																													
39																													
40	P						P			P				P															
41																													
42																													
43				A										A															
44																													
45	P	P		P	P	P				P				P	P										P				
46																													
47						A				A														A					
48																													
49	A			A																					A				
50																													
51																													
52		A					A							A											A				
53																													
54		A					A							A											A				
55																													
56																													
57			A				A			A						A									A				
58																													
59																													
60																													

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT												ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ					
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11		M																					
12		M																					
13		M																					
14																							
15			M											M				M					
16			M											M				M					
17				P																P			
18				P																P			
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT												ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT				ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ						
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							
36																							
37																							
38																							
39																							
40																							
41																							
42																							
43																							
44																							
45				P																	P		
46																							
47		A																					
48																							
49																							
50																							
51																							
52																							
53																							
54																							
55																							
56																							
57		P																			P		
58		P																			P		
59																							
60																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

- A. **Reducció de dades:** La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.
- B. **Síntesi de la informació obtinguda:** El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà en la fase següent.
- C. **Comparació de les dades:** La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels

treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	<p>En referència a les activitats, les proposades pels estudiants es centren en la identificació d'elements que formen el conill: "Dibuix del recorregut d'una pastanaga" (Diap. 24) "Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra" (Diap. 24), "Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra" (Diap. 25 i 26), "Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades" (Diap. 36) "Dibuixar om s'imaginen un òs per dintre" (Diap. 43), "Observar un òs per dintre i explicar la seva estructura" (Diap. 49) ja que totes elles són activitats orientades a la identificació d'algunes parts del conill i a conèixer les seves característiques.</p> <p>En referència a les preguntes, la pregunta "Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?" (Diap 3) afavoreix la identificació del conill i les pastanagues com a exemple de relació tròfica dins d'un ecosistema. La pregunta "Té aparell digestiu? Com funciona?" (Diap. 40) i "Hi ha calci dins dels ossos? On esta?" (Diap. 45) s'orienta cap a la identificació de parts del conill ja que únicament fan incidència en la identificació d'un conjunt d'elements aïllats.</p>
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	<p>En referència a les activitats, les activitats: "Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill"(Diap. 30) "Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill" (Diap. 33), "Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga" (Diap. 33), "Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra" (Diap. 52) i "Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos" (Diap. 54). Són activitats que poden afavorir l'elaboració d'un model explicatiu en el que interaccionen diversitat d'elements ja que prenent com a eix la funció de nutrició afavoreix una presència significativa de les estructures del conill com a sistema viu.</p> <p>En referència a les preguntes: "Quan un conill creix d'allargada, que a crescut a dins seu?" "Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?" i "Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?" (Diap. 45) pot afavorir l'elaboració d'un model explicatiu del conill en el que apareguin relacions entre els diferents elements que el formen a partir del creixement global del conill.</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>3. La relació: 3.1. Si s'explicita 3.2. No s'explicita</p>	<p>En relació al model, la integració significativa dels esquemes aportats per la docent afavoreix la presència d'aquest indicador, ja que la presentació del conill es fa tenint en compte les característiques del seu medi intern en forma de mecanismes que en interacció permeten realitzar la funció de nutrició com a relació explícita entre els elements que formen el conill (Diap. 15 i 16).</p> <p>En relació a les preguntes: “Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?” (Diap. 17 i 18) afavoreix una visió explícita dels elements que formen el conill prenent com a referència la nutrició. ja que pot afavorir que en la resposta s'integri la entrada d'aliment i sortida d'excrements i la funció de nutrició com a funció que possibilita aquesta transformació, “Quan un conill deixa de créixer en llargada, li segueix creixent el pèl?” (Diap. 17) afavoreix una visió explícita de la relació entre els elements que formen el conill ja que pot permetre l'establiment de relacions entre una part del conill i la seva globalitat com individu a partir dels processos de creixement.</p>
<p>4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.</p>	
<p>1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)</p>	<p>En relació a les activitats, les proposades.: “Dibuix del recorregut d'una pastanaga quan un conill se la menja” (Diap. 22) “Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra” (Diap. 24), “Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra” (Diap. 25 i 26), “Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades” (Diap. 36) “Dibuixar om s'imaginem un òs per dintre” (Diap. 43) “Hi ha calci dins dels ossos? On esta?” (Diap. 45). “Observar un òs per dintre i explicar la seva estructura” (Diap. 49) afavoreixen la presència significativa d'estructures ja que tenen una perspectiva estructural en la que es destaquen els elements que formen el conill i la seva situació topològica</p>
<p>2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.</p>	<p>En relació al model s'afavoreix la presència d'aquest indicador ja que las funcions vitals s'utilitzen com a eix organitzador de les concepcions alternatives dels infants de Primària. la funció de nutrició (Diap. 7) la funció de relació (Diap. 8) i la funció de reproducció (Diap. 9)</p> <p>En relació a les preguntes: “Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?” (Diap 3) i “Què necessiten els ossos per créixer?” (Diap. 45) afavoreixen la presència d'aquest indicador ja que prenen com a eix les funcions de nutrició i reproducció.</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema</p>	<p>En relació a les activitats, la proposta “Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci” (Diap. 47) afavoreix la presència de l’indicador ja que fa referència a un flux de matèria externa associada a l’alimentació..</p> <p>En referència a les preguntes, la pregunta “Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?” afavoreix la presència de l’indicador ja que associa el flux de matèria en forma d’aliment al procés de creixement del conill.</p>
<p>4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica</p>	<p>En relació al model, s’afavoreix la presència de l’indicador ja que la relació entre estructura, flux i funció orienta l’aplicació significativa dels quadres aportats per la docent (Diap. 15, 16).</p> <p>En relació a les activitats, les activitats “Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l’aparell digestiu del conill”(Diap. 30) “Recerca d’informació sobre el funcionament de l’aparell digestiu del conill” (Diap. 33), “Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga” (Diap. 33), “Representació de com el calci arriba als óssos amb l’ajut de la mestra” (Diap. 52) i “Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos” (Diap. 54) “Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc (Diap. 57) afavoreixen la integració dels tres elements des d’una perspectiva significativa ja que poden afavorir construir models explicatius en que es faci referència a la circulació de fluxos per determinades estructures prenent com a referència la funció de nutrició.</p> <p>En relació a les preguntes, les preguntes “Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?” (Diap. 17 i 18) “Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orela molt més llarga que l’altra? I si no està podrida?” (Diap. 18) i “Què menja? Què és el que més li agrada?” “ Com s’ho fa per menjar?” “Té aparell digestiu? Com funciona?” “ Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?” “Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s’ho fa l’aparell digestiu perquè això passi?” (Diap. 40) afavoreixen la presència de l’indicador ja que l’elaboració de la resposta pot facilitar que els escolars, prenen com a focus l’alimentació, facin connexions continues i significatives entre estructures, els diferents aparells de l’organisme del conill, el flux d’aliments i les funcions de nutrició i reproducció.</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	<p>En relació a les preguntes: “Una conilla pot menjar igual que els seus fills?” (Diap. 18) prenent com a eix l'alimentació afavoreix la consciència que el conill està en interacció amb el seu medi.</p> <p>En relació a les activitats, l'activitat “Dibuix del recorregut d'una pastanaga quan un conill se la menja” (Diap. 22) afavoreix la relació entre el conill i el medi, ja que pren com a centre d'interès la relació medi intern i medi extern.</p>
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	<p>En relació al model, la presentació dels àmbits de treball del creixement (Diap. 11) Afavoreix la presència de l'indicador ja que incorpora la relació amb el medi extern</p> <p>En relació a les preguntes, la pregunta “Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?” (Diap 3) afavoreix l'establiment de relacions entre el conill i el medi, representat per un camp de pastanagues.</p>
3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia	<p>En relació a les activitats, l'activitat “Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci” (Diap. 47). I l'activitat “Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc (Diap. 57) afavoreixen la presència de l'indicador ja que la primera vincula al conill amb el medi a partir de la disponibilitat de nutrients i la segona vincula cavall i medi a partir de l'alimentació.</p> <p>En relació a les preguntes: i “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja tot i menjar aliments diferents creixin?” i “Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya, creixen igual?” (Diap. 17) “Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orela molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” (Diap. 18) “Què menja? Què és el que més li agrada?” (Diap. 40) “Què necessiten els ossos per créixer?” “ Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?” (Diap. 45) expliciten la afavoreixen la presència de l'indicador ja que estableixen la relació amb el medi prenent com referència l'alimentació.</p>
4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>6. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.</p>	<p>En relació al model l'aplicació significativa dels quadres aportats per la docent (Diap. 15, 16) afavoreixen la presència de l'autoorganització ja que reflecteixen el desordre que provoca el diàleg entre medi intern i medi extern.</p> <p>En relació a les preguntes; "Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?" (Diap. 17 i 18) afavoreixen la presència de l'indicador ja que parteixen del concepte de transformació com a exemple dels processos d'autorganització del conill desencadenats pel flux de matèria que significa l'alimentació.</p>
--	--

<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	
<p>1. Es dona una visió dinàmica del sistema.</p>	<p>En referència a les activitats. les activitats "Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill"(Diap. 30) "Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill" (Diap. 33), "Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga" (Diap. 33), "Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra" (Diap. 52) i "Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos" (Diap. 54) i La intenció educativa "Conèixer les idees prèvies dels alumnes sobre l'organització interna d'un os i sobre què facilita que l'os creixi" afavoreixen la presència de l'indicador ja que prenen una dimensió dinàmica a partir de focalitzar-se en la nutrició i el creixement com a processos.</p> <p>En referència a les preguntes: "Quan un conill deixa de créixer en llargada, li segueix creixent el pèl? (Diap. 17) "Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?" (Diap. 18) "Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?" "Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s'ho fa l'aparell digestiu perquè això passi?" i "Què necessiten els ossos per créixer?" (Diap. 45) afavoreixen la presència de l'indicador ja que prenent com a eix la nutrició i el creixement com a processos dinàmics.</p>
<p>2. Es fa referència a fluctuacions.</p>	<p>En relació a les preguntes: "Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?" (Diap. 45) afavoreix la presència de l'indicador ja que a partir de l'alimentació pot facilitar la presència significativa d'una fluctuació que té com una de les seves conseqüències el creixement.</p>
<p>3. Es contempen algunes pertorbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi</p>	<p>En relació a les activitats, l'activitat "Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc (Diap. 57) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot afavorir el treball de l'alimentació del cavall com un desordre en la relació individu medi que pot comportar problemes en el sistema cavall.</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.</p>	<p>En relació al model, la integració significativa dels quadres donats per la docent (Diap 15 i 16) afavoreix la presència de l'autorregulació ja que entenen la nutrició com un dels resultats del procés de diàleg entre individu i medi.</p> <p>En relació a les preguntes, la pregunta “Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?” (Diap. 17) , “Quan un conill creix en llargada, què ha crescut dins seu?” “Quan un conill creix, sols li creixen els ossos? Si creus que no, què li creix?” (Diap. 45) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden permetre elaborar respostes que entenguin el conill com un ésser viu en que es donen processos vitals de forma permanent.</p>
<p>5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autorregulació dins del sistema.</p> <p>6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions.</p> <p>6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>E. El sistema té límits i emergències</p>	
<p>1. Es fa referència a emergència o límit del sistema</p>	<p>En relació al model, la presentació dels àmbits que es poden treballar del creixement (Diap. 11) afavoreix la presència de l'indicador ja que senyala el medi, les característiques individuals i d'espècie i el factor genètic com a factors que determinen límits i emergències en el creixement del conill.</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>2. Hi ha relació entre límits i emergències.</p>	<p>En relació al model, la integració significativa dels quadres donats per la docent (Diap. 15 i 16) afavoreixen la presència de l'indicador ja que introdueixen el diàleg individu/espècie i medi/component genètic del conill com aspectes que regulen el creixement situant límits i possibles emergències.</p> <p>En relació a les preguntes: “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?” i “Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?” (Diap. 17) “Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” (Diap. 18) afavoreixen la presència de l'indicador ja que mostren els límits i emergències en termes de diàleg individu/medi a partir de les característiques de l'espècie.</p>
<p>3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.</p>	
<p>1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.</p>	<p>En relació a les activitats, les activitats “Dibuix del recorregut d'una pastanaga” (Diap. 24) “Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra” (Diap. 24), “Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra” (Diap. 25 i 26), “Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades” (Diap. 36) afavoreixen la presència de l'indicador ja que relacionen el fenomen amb el nivell micro (parts del sistema) i l'activitat “Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci” (Diap. 47) afavoreix la presència de l'indicador ja que relaciona el fenomen amb el nivell sistèmic macro (medi extern)</p>
<p>2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.</p>	<p>En relació amb les activitats, les activitats “Dibuixar om s'imaginen un os per dintre” (Diap. 43), “Observar un os per dintre i explicar la seva estructura” (Diap. 49) “Representació de com el calci arriba als ossos amb l'ajut de la mestra” (Diap. 52) i “Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos” (Diap. 54) “Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc (Diap. 57) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden permetre establir relacions entre el medi intern (micro) i el medi extern (macro).</p> <p>En relació amb les preguntes “Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?” “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?” (Diap. 17)” “Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” “Una conilla pot menjar igual que els seus fills?” (Diap. 18)” Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què? (Diap. 40): “Què necessiten els ossos per créixer?” “Què té el menjar del conill perquè els ossos els creixin?” (Diap. 45) afavoreixen la presència de l'indicador ja que pot facilitar</p>

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

	l'establiment de relacions entre l'aliment, macro, l'individu (meso) i el medi intern del conill, micro. Les preguntes Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?" (Diap. 3) "Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?" (Diap. 17) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar l'establiment d'una relació entre individu (meso) i medi extern (macro) prenent com a eix l'alimentació. Les preguntes: "Quan un conill deixa de créixer en llargada, li segueix creixent el pèl? (Diap. 17) "Hi ha calci dins dels ossos? A on està?" "Quan un conill creix de llargada, què ha crescut dins seu?" "Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?" (Diap. 45) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar l'establiment de relacions entre el medi intern de l'individu (micro) l'individu (meso)
3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.	A nivell de model , la integració significativa dels quadres donats per la docent (Diap. 15 i 16) permet establir les relacions entre medi intern (micro) i medi extern (macro) prenent com a punt de referència la nutrició i el creixement del conill ja que presenta el conill (meso) com el resultat del diàleg entre el micro i el macro.
4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	En relació al model , la presentació dels aspectes que es poden treballar amb la temàtica del creixement (Diap. 11) fa referència a un nombre determinat d'aspectes. En relació a les activitats , les activitats "Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc" (Diap. 58) afavoreix la presència de l'indicador ja que poden facilitar una visió limitada i determinista de les possibles respostes.
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	En relació al model , els quadres aportats per la docent (Diap. 15 i 16) presenten el creixement des d'una perspectiva multicausal oberta a un nombre no determinat d'aspectes.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen o efectes desencadenats.	En relació a les preguntes : “Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?”, “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?” i Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual? (Diap. 17) “Si un conill meja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orela molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” (Diap. 18) “Quan un conill creix d'allargada, què ha crescut dins seu?” Què necessiten els ossos per créixer? Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix? Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin? (Diap. 45) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars elaborin models explicatius que integrin elements multicausals que es centren en un únic efecte però poden facilitar la integració de matisos d'indeterminació..
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen i efectes desencadenats..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen i efectes desencadenats.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>3. Es contempla un bucle reursiu</p> <p>3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu</p> <p>3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

<p>∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
---	--

<p>A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.</p>	
<p>1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)</p>	<p>En relació al model, la incorporació dels esquemes donats per la mestra (Diap. 15 i 16) afavoreixen la presència del temps des d'una perspectiva molt indirecta ja que introdueixen les expressions: "contínuament" "al llarg de la vida" que serveixen per presentar el creixement com un procés orientat en el temps.</p>
<p>2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació al model , la utilització dels esquemes donats per la docent (Diap. 15 i 16) es fa des d'una perspectiva determinista on no hi ha presència explícita de l'atzar en la relació entre individu i medi.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	En relació a les activitats , l'activitat "Interpretar (...)" que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci i si pel contrari, en tenen poc (Diap 57-58) té un plantejament determinista a que l'enunciat en termes de "què li passa" en comptes de "que li pot passar" pot afavorir que els infants elaborin una explicació amb causes i efectes limitats.
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	En relació a les preguntes : "Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?", "Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?" "Quan el conill deixa de créixer de llargada, li segueix creixent el pèl?" i Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual? (Diap. 17) "Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orela molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?" (Diap. 18) "Quan un conill creix d'allargada, què ha crescut dins seu?" "Quan un conill creix, sols li creix els ossos?" "Si creus que no, què li creix?" "Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?" (Diap. 45) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars integrin l'atzar en les respostes com a evidència de la dificultat per controlar totes les variables que permeten explicar cada cas.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplat que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria apareix a nivell de model, tipus de preguntes i activitats proposades.

En relació al **model**, es fa una integració significativa dels quadres aportats per la docent que afavoreix la visió del conill com un sistema viu ja que integren de forma explícita el conill com un espai d'interacció entre diversitat d'elements.

En relació a les **preguntes**, trobem bàsicament dos tipus de preguntes:

Les preguntes del tipus: “Què significa aquest dibuix per tu? “Té aparell digestiu? Com funciona?” estan centrades en un únic nivell sistèmic, poden afavorir la identificació d'elements però difícilment la interacció ja que es focalitzen en un únic element.

Les preguntes: Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?” “Quan un conill creix d'allargada, que ha crescut a dins seu?” “Quan un conill deixa de créixer en llargada, li segueix creixent el pèl? “Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?” i “Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?” “Hi ha calci dins dels ossos? A on està?” Demanen que els infants estableixin relacions entre dos nivells sistèmics ja que l'elaboració de la resposta pot afavorir l'establiment d'interaccions entre elements que formen el sistema per explicar els processos que es presenten.

Finalment es proposa la pregunta “Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer? Que apareix als quadres donats per la docent però no té una presència significativa al llarg del treball.

En relació a les **activitats**, es poden diferenciar dos blocs:

Les activitats “Dibuix del recorregut d'una pastanaga” “Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra” “Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra” “Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades” “Dibuixar om s'imaginem un ós per dintre” “Observar un ós per dintre i explicar la seva estructura” Són activitats que afavoreixen la identificació d'elements aïllats ja que presenten el fenomen d'estudi des d'una perspectiva no contextualitzada.

Les activitats: “Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill” “Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill” “Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga” “Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra” i “Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos” Són activitats que poden facilitar una visió integradora dels elements que formen el sistema conill ja que prenent com a eix orientatiu l'alimentació com a procés,

posen de rellevància aspectes com la transformació dels aliments i els camins que fan en l'interior del conill en els que estan implicats més d'un element.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria apareix a partir de model, preguntes i proposta d'activitats tenint una presència més alta en els dos últims elements.

En relació al **model**, la integració dels esquemes donats per la docent afavoreix la perspectiva integradora d'estructura, flux i funció, ja que s'estructuren a partir d'una funció, posant de rellevància un flux de matèria i fem referència explícita a les estructures que fan possible aquesta funció. En relació al treball fet per l'alumnat el model pren significativitat en l'organització de les opinions dels infants on s'escullen les funcions com a eix estructurant.

En relació a les **preguntes**, trobem les preguntes: “Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?” “Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orelleta molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” “Què menja? Què és el que més li agrada?” “Com s'ho fa per menjar?” “Té aparell digestiu? Com funciona?” “Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?” “Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s'ho fa l'aparell digestiu perquè això passi?” “Què necessiten els ossos per créixer?” poden afavorir els processos d'integració d'estructures, fluxos i funcions ja que prenen com a eix l'elaboració de models explicatius de processos per als que cal considerar els tres elements: estructura, flux i funció.

En relació a les **activitats**, es poden diferenciar dos blocs.

Les activitats: “Dibuix del recorregut d'una pastanaga quan un conill se la menja” “Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra” “Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra” “Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades” “Observar un ós per dintre i explicar la seva estructura” estan centrades en l'estructura del conill o bé en aspectes de la seva funció de nutrició, però no d'una forma integradora entre els dos aspectes ja que són activitats orientades a la identificació d'elements estructurals.

Les activitats: “Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill” “Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill” “Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga” “Dibuixar com s'imaginen un ós per dintre” “Representació de com el calci arriba als ossos amb l'ajut de la mestra” i “Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos” “Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc Són activitats que s'orienten a partir de l'alimentació com un procés. La seva formulació pot afavorir que en l'elaboració del model explicatiu els escolars considerin el diàleg entre estructures, flux i funcions ja que els tres elements són significatius en l'explicació del processos vitals.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria apareix a nivell de model teòric, tipologia de preguntes i proposta d'activitats.

En relació al **model**, es pot senyalar la diferenciació que es fa entre la conceptualització que fa l'alumnat del creixement com a temàtica de treball i el treball amb els quadres donats per la docent.

En la conceptualització del creixement l'alumnat aporta les temàtiques que li sembla que es poden treballar en un aula de Primària prenent com a punt de partida la temàtica del creixement. En aquest punt la interacció conill i medi té una rellevància significativa ja que es senyala de forma explícita com contingut a treballar.

La utilització dels quadres aportats per la docent integren significativament el creixement com un exponent de la relació entre el conill i el medi ja que es senyala de forma explícita la diferenciació entre medi intern i medi extern i la seva relació. Aquest plantejament no té continuïtat a la resta del treball.

En relació a les **preguntes**, hi ha una diferència significativa entre la proposta d'activitats per treballar amb els escolars i la pregunta medidora elaborada a partir dels quadres aportats per la docent.

Les preguntes elaborades en la proposta d'unitat didàctica es concreten en: "Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?" i "Què menja? Què és el que més li agrada?" "Com pot ser que els conills salvatges i els de granja tot i menjar aliments diferents creixin?" i "Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya, creixen igual?" "Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orelleta molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?" "Una conilla pot menjar igual que els seus fills?" "Què necessiten els ossos per créixer?" " Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?" Són preguntes que afavoreixen l'establiment de relacions entre el conill i el medi ja que presenten l'alimentació com un procés centrat en l'intercanvi de matèria entre l'individu i el medi.

La pregunta elaborada a partir dels quadres donats per la docent: "Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer? Pot afavorir la construcció de models explicatius que integrin els conceptes de desordre i l'autoorganització ja que pren com a eix la transformació de matèria que es dona a partir dels mecanismes que es posen en joc en el medi intern del conill .

En relació a les **activitats**: "Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci" "Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc", afavoreixen la presència significativa d'aquesta categoria ja que prenent com a eix l'alimentació, es fa una associació entre disponibilitat de nutrients del medi i ésser viu (conill o cavall)

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria té presència a nivell de model, tipus de preguntes i proposta d'activitats.

En relació al **model**, la seva presència es centra en la incorporació significativa dels quadres donats per la docent ja que es senyalen de forma explícita els processos de regulació.

En relació a les **preguntes**, la proposta es concreta en: “ Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?” “Quan un conill deixa de créixer en llargada, li segueix creixent el pèl?” “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?” i “Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?” “Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?” “Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” “Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s'ho fa l'aparell digestiu perquè això passi?” “Quan un conill creix d'allargada, que a crescut a dins seu?” “Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?” “Què té el menjar del conill perquè els ossos els creixin?” afavoreixen la presència d'aquesta categoria ja que són preguntes que es centren bàsicament en facilitar la visió del creixement com un procés on l'alimentació i el creixement apareixen com un element dinàmic de transformació de matèria.

En relació a les **activitats**, la proposta es concreta en: “Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill” “Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill” “Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga” “Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra” i “Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos” Són activitats que afavoreixen bàsicament la presència del dinamisme integrant alimentació i creixement ja que associen alimentació i creixement del conill des d'una perspectiva de procés continu on té presència significativa el dinamisme.

E. El sistema té límits i emergències

Aquesta categoria té presència a nivell de model i tipologia de preguntes. Tot i així cal senyalar que apareix associada als quadres aportats per la docents i que no té continuïtat en la resta del treball.

En relació al **model**, s'afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que els quadres facilitats per la docent vinculen explícitament límits i emergències des de la perspectiva del conill com a espècie (individu/espècie) i la interacció amb el medi (depenent del medi /controlat genèticament) com a elements que regulen el seu creixement.

En relació a les **preguntes**, les proposades en els quadres: “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?” i “Si un

conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?" "Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?" afavoreixen la presència dels límits i emergències en termes del conill com a espècie ja que poden afavorir la presència de la diversitat com a concepte que permet donar presència significativa a la variabilitat dins de la mateixa espècie. Tot i així el fet de que aquestes preguntes no orientin el desenvolupament de proposta didàctica fa que tinguin poca significativitat en l'avaluació global del treball.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria apareix a nivell de model teòric, tipologia de preguntes i proposta d'activitats.

En relació al **model**, apareix vinculat als quadres aportats per la docent ja que hi ha una presència significativa de tres nivells sistèmics: el conill (meso), el medi (macro) i el medi intern del conill (micro).

En relació a les **preguntes**, la proposta es concreta en: " Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?" "Quan un conill deixa de créixer en llargada, li segueix creixent el pèl? " "Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?" i "Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?" "Si un conill menjar alguna aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?" "Una conilla pot menjar igual que els seus fills?" "Què necessiten els ossos per créixer?" "Què té el menjar del conill perquè els ossos els creixin?" "Quan un conill creix d'allargada, que a crescut a dins seu?" "Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?" Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?" "Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?" Són preguntes que afavoreixen la relació entre nivells sistèmics prenent com a vincle l'alimentació i el creixement del conill ja que en l'elaboració de les respostes poden afavorir la integració del medi intern (micro) i el medi extern (macro) prenen com a punt de referència el conill i el seu procés de creixement (meso).

En relació a les **activitats**, la proposta es concreta en dos blocs significatius: les que aporten una visió centrada en un nivell sistèmic i les que afavoreixen la relació entre nivells.

Les activitats: "Dibuix del recorregut d'una pastanaga" "Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra" "Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra" "Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades" "Dibuixar om s'imaginem un òs per dintre" "Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci" "Observar un òs per dintre i explicar la seva estructura" Aquestes activitats es focalitzen en un únic nivell sistèmic però permeten establir relacions amb altres ja que, permeten

vinculacions entre el que es veu, el creixement del conill, i processos que esdevenen en el medi intern (nivell micro) i el medi extern (nivell macro).

Les activitats: “Representació de com el calci arriba als óssos amb l’ajut de la mestra” i “Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos” “Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc” són activitats que afavoreixen la relació entre nivells. Ja que poden estimular la relació entre nivells sistèmics: medi extern, conill i medi intern, de forma que el seguiment de l’activitat exigeix un constant intercanvi d’escales sistèmiques.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

A. Hi ha més d’una causa per un efecte o més d’un efecte per una causa.

Tots els indicadors es concentren en aquesta categoria on hi ha presència a nivell de model, tipus de preguntes i proposta d’activitats.

En relació al **model**, la presència d’aquesta categoria es concentra en la presentació de les temàtiques que es proposen treballar prenent com a marc el creixement i la integració significativa dels quadres aportats per la docent ja que en els dos casos es presenta de forma explícita una perspectiva multicausal en la que diversitat d’elements conflueixen en el creixement com únic efecte.

En relació a les **preguntes**: “Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?”, “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?” “Si un conill viu als sud d’Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?”) “Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l’altra? I si no està podrida?” (Diap. 18) “Quan un conill creix d’allargada, què ha crescut dins seu?” Què necessiten els ossos per créixer? Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?” “Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?” afavoreixen que els infants elaborin models explicatius que integrin elements multicausals des de la indeterminació per explicar el creixement del conill ja que, en general, són preguntes obertes que afavoreixen que els infants puguin integrar la perspectiva multicausal en la resposta tot i que centrada en el creixement com un únic efecte.

En relació a les **activitats**, les propostes: “Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc” tenen un enfocament determinista ja que tot i aportant la perspectiva multicausal el plantejament de l’enunciat assumeix l’existència d’un nombre limitat e indeterminat de causes i un únic efecte centrat en l’alimentació del conill.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria apareix de forma molt marginal a nivell de model.

En relació al **model**, en la incorporació significativa dels esquemes aportats per la docent apareix de forma indirecta ja que a l'omplir l'esquema donat per la docent els futurs mestres utilitzen la paraula contínuament per definir el creixement. El fet que no s'integri a la resta de la proposta fa que el factor temporal es desestimi com a element significatiu en el treball.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, la integració dels quadres aportats per la docent estableixen relacions deterministes entre conill i medi en les que no es consideren factors d'atzar com elements a considerar ja que no hi ha cap referència explícita o implícita a l'atzar.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)

Aquesta categoria apareix a nivell de tipus de preguntes i proposta d'activitats.

En relació a les **preguntes**, la proposta: “Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?”, “Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?” “Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?” “Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orela molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?” (Diap. 18) “Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix? Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin? Pot afavorir que els infants puguin elaborar respostes que integren la presència de diversitat de variables des d'una perspectiva indeterminista ja que el seu plantejament obert i productiu pot permetre que les respostes dels infants integrin l'atzar com un factor rellevant.

En relació a les **activitats**, “Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci i si pel contrari, en tenen poc” pot afavorir una visió multicausal però des del punt de vista determinista ja que la formulació en termes de “que li passa” afavoreix l'elaboració d'una explicació que assumeix un nombre indeterminat però limitat d'efectes.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

La proposta d'activitats pren com a eix l'alimentació del conill fent un lligam entre alimentació i creixement. Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C	D	E	F
Dibuix del recorregut d'una pastanaga						
Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra						
Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga						
Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades						
Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra						
Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos						
Dibuixar om s'imaginem un os per dintre						
Observar un os per dintre i explicar la seva estructura						
Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill						
Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill						
Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci						
Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc.						
Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra						

Prenent com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L'activitat: *“Dibuix del recorregut d'una pastanaga”* pot afavorir el treball dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que el camí posa de relleu l'estructura de l'ésser viu. Dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que estableix relacions entre l'aparell digestiu com a estructura, la funció de nutrició i el flux de matèria que significa l'alimentació. De processos d'autoorganització (categoria D) ja que al llarg del camí es produeix transport i transformació i absorció com a elements propis de l'autoorganització de l'ésser viu. Apareix relació entre nivells escalars (categoria F) ja que hi ha una relació permanent entre macro i micro, ésser viu i estructura interna, Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra”* pot afavorir el treball dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que el camí posa de relleu l'estructura de l'ésser viu. Dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que

estableix relacions entre l'aparell digestiu com a estructura, la funció de nutrició i el flux de matèria que significa l'alimentació. De processos d'autoorganització (categoria D) ja que al llarg del camí es produeix transport i transformació i absorció com a elements propis de l'autoorganització de l'ésser viu. Apareix relació entre nivells escalars (categoria F) ja que hi ha una relació permanent entre macro i micro, ésser viu i estructura interna, Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.

- L' activitat: *“Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga”* pot afavorir el treball dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que el camí posa de relleu l'estructura de l'ésser viu. Dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que estableix relacions entre l'aparell digestiu com a estructura, la funció de nutrició i el flux de matèria que significa l'alimentació. De processos d'autoorganització (categoria D) ja que al llarg del camí es produeix transport i transformació i absorció com a elements propis de l'autoorganització de l'ésser viu. Apareix relació entre nivells escalars (categoria F) ja que hi ha una relació permanent entre macro i micro, ésser viu i estructura interna, Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- L' activitat *“Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades”* pot afavorir el treball dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que el camí posa de relleu l'estructura de l'ésser viu. Dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que estableix relacions entre l'aparell digestiu com a estructura, la funció de nutrició i el flux de matèria que significa l'alimentació. De processos d'autoorganització (categoria D) ja que al llarg del camí es produeix transport i transformació i absorció com a elements propis de l'autoorganització de l'ésser viu. Apareix relació entre nivells escalars (categoria F) ja que hi ha una relació permanent entre macro i micro, ésser viu i estructura interna, Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- L' activitat: *“Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra”* pot afavorir el treball dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que el camí posa de relleu l'estructura de l'ésser viu. Dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que estableix relacions entre l'aparell digestiu com a estructura, la funció de nutrició i el flux de matèria que significa l'alimentació. De processos d'autoorganització (categoria D) ja que al llarg del camí es produeix transport i

transformació i absorció com a elements propis de l'autoorganització de l'ésser viu. Apareix relació entre nivells escalars (categoria F) ja que hi ha una relació permanent entre macro i micro, ésser viu i estructura interna, Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin canvis que es donen en el medi intern de l'animal d'estudi.

- L'activitat: *“Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos”* pot afavorir el treball dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que el camí posa de relleu l'estructura de l'ésser viu. Dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que estableix relacions entre l'aparell digestiu com a estructura, la funció de nutrició i el flux de matèria que significa l'alimentació. De processos d'autoorganització (categoria D) ja que al llarg del camí es produeix transport i transformació i absorció com a elements propis de l'autoorganització de l'ésser viu. Apareix relació entre nivells escalars (categoria F) ja que hi ha una relació permanent entre macro i micro, ésser viu i estructura interna, Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Dibuixar com s'imaginen un os per dintre”* pot afavorir la presència dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que centra la seva atenció en l'òs com element estructurals de l'éssers viu, dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que es poden establir relacions entre l'estructura, la funció d'alimentació i el flux de matèria i de relació entre nivells escalars (categoria F) ja que es relaciona l'òs com a amcro amb la seva estructura a nivell micro. Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Observar un os per dintre i explicar la seva estructura”* pot afavorir la presència dels elements que formen un sistema viu (categoria A) ja que centra la seva atenció en l'òs com element estructurals de l'éssers viu, dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que es poden establir relacions entre l'estructura, la funció d'alimentació i el flux de matèria i de relació entre nivells escalars (categoria F) ja que es relaciona l'òs com a amcro amb la seva estructura a nivell micro. Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.

- L'activitat "*Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill*" pot afavorir la presència dels elements que estructurals del sistema viu (categoria A) ja que pren rellevància la perspectiva de sistema, dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que en el model explicatiu del funcionament del sistema digestiu poden confluïr l'estructura, les funcions específiques de cada part i la funció global i el flux de matèria que significa l'alimentació. També pot afavorir la presència dels processos d'autoregulació (categoria D) ja que el funcionament del sistema digestiu constitueix un exemple de procés de regulació de l'ésser viu. Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin canvis que es donen en el medi intern de l'animal d'estudi.
- L'activitat "*Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill*" pot afavorir la presència dels elements que estructurals del sistema viu (categoria A) ja que pren rellevància la perspectiva de sistema, dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que en el model explicatiu del funcionament del sistema digestiu poden confluïr l'estructura, les funcions específiques de cada part i la funció global i el flux de matèria que significa l'alimentació. També pot afavorir la presència dels processos d'autoregulació (categoria D) ja que el funcionament del sistema digestiu constitueix un exemple de procés de regulació de l'ésser viu. Es pot categoritzar com activitats per **Descriure les característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin canvis que es donen en el medi intern de l'animal d'estudi.
- L'activitat: "*Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci*". Afavoreix el treball de la interacció macro micro (categoria C) ja que es vincula l'ésser viu a la disponibilitat d'aliments del seu medi, i a la relació entre processos que es donen a diferents nivells sistèmics (categoria F) ja que s'estableix relació entre els aliments com a macro i el calci com un nutrient que apareix a nivell micro. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'hàbitat de l'animal d'estudi.
- L'activitat "*Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc*" Afavoreix la presència de les categories dels processos de relació entre estructura, flux i funció (categoria B) la interacció macro i micro (categoria C) en aquest cas en direcció al meso i de relació entre nivells escalars (categoria F). És una activitat del tipus activitats per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enuncisats que

enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- A l'activitat : *“Explicació de l'aparell digestiu per part de la docent”* Tot i que l'enunciat de l'activitat és molt genèric i assumint que una explicació pot tenir infinitat de matisos s'ha pres l'opció d'avaluar aquesta activitat a partir del tarannà de la resta del treball. Des d'aquest punt de vista és una activitat que afavoreix la presència d'elements que formen un sistema viu (categoria A), i de relació entre nivells escalars (categoria F) en aquest cas micro i meso. És una activitat del tipus activitat per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat:

Activitat	A	B	C	D	E	F	Tipus
Dibuix del recorregut d'una pastanaga							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Comentar el dibuix del recorregut de la pastanaga realitzat per la mestra							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern éssers vius.
Refer el recorregut del dibuix amb el recorregut de la pastanaga							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Veure canvis en els dibuixos inicials i finals i comentar errades							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Representació de com el calci arriba als óssos amb l'ajut de la mestra							Descriure les característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius.
Fer un mapa conceptual del recorregut del calci fins als ossos							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Dibuixar com s'imaginen un os per dintre							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Observar un os per dintre i explicar la seva estructura							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Individualment cada nen buscarà informació sobre com funciona l'aparell digestiu del conill							Descriure les característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius.
Recerca d'informació sobre el funcionament de l'aparell digestiu del conill							Descriure les característiques dinàmiques espacials de parts del medi intern dels éssers vius.
Buscar informació sobre els aliments que menja el conill que porten calci							Descriure les característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius.
Interpretar (...) què li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en							Explicar processos vitals

tenen poc.						
Explicació dels òrgans i les seves funcions per part de la mestra						Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

En tot el treball es troben dos activitats en que hi ha presència d'aquest àmbit. La primera aporta la perspectiva multicausal i la segona la vessant de multiefecte. En tots dos casos des d'una perspectiva lineal i limitada. El següent quadre ens permet associar proposta d'activitats a categories treballades:

Activitat	A	B	C
Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc			

- L'activitat; *Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc* parteix d'una única causa i possibilita que l'alumnat entengui la diversitat d'efectes que es poden vincular. Aporta la relació causa multiefecte. La possibilitat d'afavorir la indeterminació en la resposta estarà condicionada per la dinàmica que es porti a terme a l'aula. El tarannà determinista de tot el treball fa pensar que no es contempla la indeterminació en la relació causa efecte. És una activitat per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat:

Activitat	A	B	C	Tipus
Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc				Explicar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

No es detecten propostes de preguntes en aquesta categoria.

○ ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

L'atzar i la indeterminació s'integra únicament en una activitat. El següent quadre mostra l'associació entre activitat i categories amb presència significativa:

Activitat	∅	A
Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel		

contrari, en tenen poc		
------------------------	--	--

- L'activitat "*Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci i si pel contrari, en tenen poc*" hi ha la presència d'un element obert a partir de la proposta d'interpretar però a la vegada un cert tancament determinista centrat en l'expressió "*que li passa*" que dona un caire de tancament a la possible resposta dels infants. És una activitat per **Explicar processos vitals**, ja que ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat:

Activitat	Ø	A	Tipus
Interpretar (...) que li passa a un cavall si menja aliments que tenen molt de calci o si pel contrari, en tenen poc			Explicar processos vitals.

2.2.2. SÍNTESI PREGUNTES

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C	D	E	F
Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?						
Té aparell digestiu? Com funciona?"						
Què menja? Què és el que més li agrada?						
Hi ha calci dins dels ossos? A on està?						
Quan un conill creix d'allargada, que a crescut a dins seu?						
Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?						
Quan el conill deixa de créixer de llargada, li segueix creixent el pèl?						
Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?"						
Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?						
Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?"						
Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s'ho fa l'aparell digestiu perquè això passi						
Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?						
Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?						
Què necessiten els ossos per créixer?						
Si un conill menja alguna cosa en mal estat, l pot créixer una orela molt més llarga que l'altre? I si no està podrida?						
Una conilla menja igual que els seus fills?						

Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta: *“Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?”* Afavoreix que l'alumnat identifiqui l'ésser viu com un sistema (categoria A), que sigui conscient de la rellevància de les funcions en la dinàmica vital d'un animal (categoria B) ja que pren com a eix la funció de nutrició i pot afavorir l'establiment de relacions entre animal i ambient (categoria C) ja que en el dibuix situa de forma clara i intencionada l'animal en un ambient determinat. Es pot categoritzar com a pregunta per **Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.
- Les preguntes: *“Què menja? Què és el que més li agrada?”* Afavoreix que l'alumnat identifiqui l'ésser viu com un sistema (categoria A), que sigui conscient de la rellevància de les funcions en la dinàmica vital d'un animal (categoria B) ja que pren com a eix la funció de nutrició i pot afavorir l'establiment de relacions entre animal i ambient (categoria C) ja que l'aliment apareix com un recurs que prové de l'ambient. Es pot categoritzar com a

pregunta per **Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.

- La pregunta: *“Té aparell digestiu? Com funciona?” A on està?”* Afavoreix la identificació del conill com un sistema (categoria A) ja que pot afavorir una visió integradora de les parts que formen la seva estructura, fa incidència en la seva estructura (categoria B) ja que centra la seva atenció en un element estructural de l'animal. Es pot categoritzar com a pregunta per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius** ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- La pregunta: *“Hi ha calci dins dels ossos? A on està?”* Afavoreix la identificació del conill com un sistema (categoria A) ja que pot afavorir una visió integradora de les parts que formen la seva estructura, fa incidència en la seva estructura (categoria B) ja que centra la seva atenció en les característiques d'un element estructural de l'animal. Es pot categoritzar com a pregunta per **Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius** ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques del medi intern de l'animal d'estudi.
- La pregunta: *“Quan un conill creix d'allargada, que ha crescut a dins seu?”* pot afavorir la identificació del conill com a sistema (categoria A) ja que parteix d'una visió integradora dels elements estructurals que formen el conill. pot afavorir la presència de processos dinàmics (categoria D) ja que centra el seu interès en el procés de creixement, pot permetre la relació entre els nivells micro i meso (categoria F) ja que posa en relació el creixement de l'individu amb el creixement d'algun dels elements estructurals que el formen. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc..) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?”* pot afavorir la identificació del conill com a sistema (categoria A) ja que parteix d'una visió integradora dels elements estructurals que formen el conill. pot afavorir la presència de processos dinàmics (categoria D) ja que centra el seu interès en el procés de creixement, pot permetre la relació entre els nivells micro i meso (categoria F) ja que posa en relació el creixement de l'individu amb el creixement d'algun dels elements estructurals que el formen. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques

etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- La pregunta: “*Quan el conill deixa de créixer de llargada, li segueix creixent el pèl?*” Afavoreix la identificació del conill com a sistema (categoria A) ja que parteix d'una visió integradora dels elements estructurals que formen el conill. pot afavorir la presència de processos dinàmics (categoria D) ja que centra el seu interès en el procés de creixement, pot permetre la relació entre els nivells micro i meso (categoria F) ja que posa en relació el creixement de l'individu amb el creixement d'algun dels elements estructurals que el formen. Es pot categoritzar com a pregunta per **Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- La pregunta: “*Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?*” Afavoreix la presència de la interacció entre individu i ambient (categoria C) ja que relaciona un procés vital amb la disponibilitat de recursos del medi, els processos dinàmics (categoria D) ja que pren com a eix el procés de creixement, i la relació escalar (categoria F) ja que a partir de la relació entre el micro i el macro se explica un fenomen a nivell meso Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: “*Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin*” Afavoreix la presència de la interacció individu i medi (categoria C) ja que es centra en la influència de l'hàbitat en individus d'una mateixa espècie, dels processos dinàmics (categoria D) ja que pren com a eix el procés de creixement, la relació entre límits i emergències (categoria E) ja que presenta l'animal des de la perspectiva d'espècie i la relació escalar (categoria F) ja que s'explica el creixement a partir de la relació entre el macro i el meso Es pot categoritzar com pregunta per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.
- La pregunta: “*Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?*” Afavoreix la presència de la interacció individu i medi (categoria C) ja que es centra en la influència de l'hàbitat en individus d'una mateixa espècie dels processos dinàmics (categoria D) ja que pren com a eix el procés de creixement, la relació entre límits i emergències (categoria E) ja que presenta l'animal des de la perspectiva d'espècie i la relació escalar (categoria F) ja que s'explica el creixement a partir de la relació entre el macro i el meso Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques

etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- La pregunta: *“Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?”* Afavoreix la presència de funcions vitals del conill (categoria B) ja que centra la seva atenció en la funció de nutrició. des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra l'atenció en els processos de regulació de l'individu, en la que s'integren els nivells escalars (categoria F) ja que pren com a eix la relació entre micro i meso. Es pot categoritzar com a pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- Les preguntes: *“Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?”* Afavoreix la presència de funcions vitals del conill (categoria B) ja que centra la seva atenció en la funció de nutrició. des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra l'atenció en els processos de regulació de l'individu, en la que s'integren els nivells escalars (categoria F) ja que pren com a eix la relació entre micro i meso. Es pot categoritzar com a pregunta per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.
- La pregunta: *“Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s'ho fa l'aparell digestiu perquè això passi?”* Afavoreix la presència de funcions vitals del conill (categoria B) ja que centra la seva atenció en la funció de nutrició. des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra l'atenció en els processos de regulació de l'individu, en la que s'integren els nivells escalars (categoria F) ja que pren com a eix la relació entre micro i meso. Es pot categoritzar com a pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Què necessiten els ossos per créixer?”* Afavoreix la presència de funcions vitals del conill (categoria B) ja que centra la seva atenció en la funció de nutrició, afavorint la interacció individu medi (categoria C) ja que relaciona un procés vital amb la necessitat d'obtenir recursos del medi, des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra l'atenció en els processos de regulació de l'individu, en la que s'integren els nivells escalars (categoria F) ja que pren com a eix la relació entre micro i meso. Es pot categoritzar com a pregunta per **Descriure interaccions**, ja que : ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.

- La pregunta: “*Si un conill menja alguna cosa en mal estat, I pot créixer una orella molt més llarga que l’altre? I si no està podrida?*” Afavoreix la presència de la relació entre flux i funció (categoria B) ja que relaciona aliments amb creixement, la interacció individu ambient (categoria C) ja que pren com a eix les condicions dels aliments que hi ha al medi, el dinamisme (categoria D) ja que pren com a eix el creixement, les característiques d’espècies (categoria E) ja que planteja el creixement com la relació entre característiques individuals i condicions ambientals i la relació entre nivells sistèmics (categoria F) ja que la resposta pot integrar les característiques del medi intern (micro) les de l’individu (meso) i els recursos de l’ambient (macro). Es pot categoritzar com a pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que ja que la finalitat de l’activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: “*Una conilla menja igual que els seus fills?*” afavoreix la presència de la interacció individu ambient (categoria C) ja que vincula l’individu amb el medi a partir de l’alimentació, les relacions escalars (categoria F) ja que es vincula l’individu (meso) amb el seu ambient (macro.) Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l’activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s’associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	D	E	F	B. Tipologia
Què significa aquest dibuix per tu? Quina relació trobes entre el conill i el camp de pastanagues?							Descriure interaccions
Què menja? Què és el que més li agrada?							Descriure Interaccions
Té aparell digestiu? Com funciona?”							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Hi ha calci dins dels ossos? A on està?							Descriure les característiques estructurals de parts del medi intern dels éssers vius.
Quan un conill creix d’allargada, que a crescut a dins seu?							Explicar processos vitals
Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?							Explicar processos vitals
Quan el conill deixa de créixer de llargada, li segueix creixent el pèl?							Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?”							Explicar processos vitals

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?						Justificar processos vitals
Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?						Explicar processos vitals
Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?						Explicar processos vitals.
Tot el que menja ho treu en excrements i orina? Per què?"						Justificar processos vitals.
Els nutrients es queden dins del seu cos. Com s'ho fa l'aparell digestiu perquè això passi						Explicar processos vitals.
Què necessiten els ossos per créixer?						Descriure interaccions.
Si un conill menja alguna cosa en mal estat, l pot créixer una orella molt més llarga que l'altre? I si no està podrida?						Explicar processos vitals
Una conilla menja igual que els seus fills?						Explicar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C
Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?			
Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?			
Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?			
Quan un conill creix d'allargada, què ha crescut dins seu?			
Què necessiten els ossos per créixer?			
Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?			
Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?			
Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?			

Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta "Què necessiten els ossos per créixer?" afavoreix la presència de la multicausalitat orientada cap a un únic efecte (categoria A) ja que la seva formulació pot afavorir que els escolars puguin construir models interpretatius dels canvis en l'estructura del conill integrant diversitat de factors. Es pot categoritzar com a pregunta per **Descriure interaccions**, ja que ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats

que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.

- La pregunta *“Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?”* afavoreix la presència de la multicausalitat orientada cap a un únic efecte (categoria A) ja que la seva formulació pot afavorir que els escolars puguin construir models interpretatius dels canvis en l'estructura del conill integrant diversitat de factors. Es pot categoritzar com a pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?”*, afavoreix la presència de la multicausalitat orientada cap a un únic efecte (categoria A) ja que pot afavorir que els escolars integrin diversitat de factors significatius en l'elaboració de models explicatius de la relació entre individu i medi. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?”* afavoreix la presència de la multicausalitat orientada cap a un únic efecte (categoria A) ja que pot afavorir que els escolars integrin diversitat de factors significatius en l'elaboració de models explicatius de la relació entre individu i medi. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?”* afavoreix la presència de la multicausalitat orientada cap a un únic efecte (categoria A) ja que pot afavorir que els escolars integrin diversitat de factors significatius en l'elaboració de models explicatius de la relació entre individu i medi. Es pot categoritzar com pregunta per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.
- La pregunta: *“Quan un conill creix d'allargada, què ha crescut dins seu?”* afavoreix la presència de la multicausalitat (categoria A) ja que afavoreix la integració de diversitat d'elements per elaborar un model explicatiu del fenomen plantejat. Es pot categoritzar com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars

produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- La pregunta: “ *Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?*” afavoreix la presència de la multicausalitat (categoria A) ja que afavoreix la integració de diversitat d'elements per elaborar un model explicatiu del fenomen plantejat. Es pot categoritzar com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: “*Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?*” afavoreix la presència de la multicausalitat (categoria A) ja que afavoreix la integració de diversitat d'elements per elaborar un model explicatiu del fenomen plantejat. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	C. Tipologia
Què necessiten els ossos per créixer?				Explicar processos vitals
Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?				Explicar processos vitals
Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?				Explicar processos vitals.
Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?				Explicar processos vitals.
Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin?				Justificar processos vitals.
Quan un conill creix d'allargada, què ha crescut dins seu?				Explicar processos vitals
Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?				Explicar processos vitals.
Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?				Explicar processos vitals.

○ **ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT**

No es detecten propostes de preguntes en aquesta categoria.

○ **ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ**

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B
Quan un conill creix d'allargada, que ha crescut a dins seu?		
Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?		
Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar allò que necessita per créixer?		
Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?"		
Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?		
Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?		
Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?		

Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta: *“Quan un conill creix d'allargada, què ha crescut dins seu?”* afavoreix la presència de l'atzar (categoria A) ja que permet l'elaboració de models explicatius oberts dels processos de canvi. Es pot categoritzar com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?”* afavoreix la presència de l'atzar (categoria A) ja que permet l'elaboració de models explicatius oberts dels processos de canvi. Es pot categoritzar com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Com ho fa el conill per transformar els aliments en excrements i en orina, i aprofitar allò que necessita per créixer?”* afavoreix la integració d'elements d'atzar (categoria A) ja que permet l'elaboració de models explicatius oberts dels processos de canvi. Es pot categoritzar com una pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que

els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- La pregunta: “*Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?*” afavoreix la integració de l'atzar (categoria A) ja que permet la construcció de models explicatius oberts en la interacció entre individu i ambient. pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: “*Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents creixin*” afavoreix la integració de l'atzar (categoria A) ja que permet la construcció de models explicatius oberts en la interacció entre individu i ambient. pregunta per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.
- La pregunta: “*Si un conill viu als sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?*” afavoreix la integració de l'atzar (categoria A) ja que permet la construcció de models explicatius oberts en la interacció entre individu i ambient. **Pregunta per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: “*Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orela molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?*” afavoreix la integració de l'atzar (categoria A) ja que permet la construcció de models explicatius oberts per elaborar la resposta. Es pot categoritzar com **Pregunta per Interpretar interaccions entre els éssers vius i l'ambient** ja que situa les relacions entre els éssers vius i la disponibilitat d'aliment del medi per entendre el seu creixement.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	D. Tipologia
Quan un conill creix d'allargada, que ha crescut a dins seu?			Explicar processos vitals
Quan un conill creix, sols li creix els ossos? Si creus que no, què li creix?			Explicar processos vitals
Com ho fa el cos del conill per transformar els aliments en excrements i en orina i aprofitar			Justificar processos vitals

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

allò que necessita per créixer?		
Què té el menjar del conill perquè els ossos li creixin?”		Explicar processos vitals
Com pot ser que els conills salvatges i els de granja, tot i menjar aliments diferents, creixin?		Explicar processos vitals
Si un conill viu al sud d'Espanya i el seu bessó a Catalunya creixen igual?		Explicar processos vitals
Si un conill menja algun aliment en mal estat, li pot créixer una orella molt més llarga que l'altra? I si no està podrida?		Explicar processos vitals

2.3 COMPARACIÓ DE LES DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Inicial	Final
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa.
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.
La presentació del sistema es centra en la identificació d'elements estructurals característics del conill (pel, massa, ulls) i en les referències continuades a la variació de massa com element determinant del creixement del conill.	Es fa una integració significativa dels quadres aportats per la docent que afavoreix la visió del conill com un sistema viu ja que integren de forma explícita el conill com un espai d'interacció entre diversitat d'elements
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	La integració dels esquemes donats per la docent afavoreix la perspectiva integradora d'estructura, flux i funció, ja que s'estructuren a partir d'una funció, posant de rellevància un flux de matèria i fem referència explícita a les estructures que fan possible aquesta funció. En relació al treball fet per l'alumnat el model pren significativitat en l'organització de les opinions dels infants on s'escullen les funcions com a eix estructurant
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.
Es presenta un conill en interacció continua amb el seu hàbitat. Aquesta interacció es concreta en la relació amb la mare, l'alimentació, les necessitats de nous espais, les diverses respostes als canvis en l'entorn i el procés de creixement del conill.	Es pot senyalar la diferenciació que es fa entre la conceptualització que fa l'alumnat del creixement com a temàtica de treball i el treball amb els quadres donats per la docent. En la conceptualització del creixement l'alumnat aporta les temàtiques que li sembla que es poden treballar en un aula de Primària prenent com a punt de partida la temàtica del creixement. En aquest punt la interacció conill i medi té una rellevància significativa ja que es senyala de forma explícita com contingut a treballar. La utilització dels quadres aportats per la docent integren significativament el creixement com un exponent de la relació entre el conill i el medi ja que es senyala de forma explícita la diferenciació entre medi intern i medi extern i la seva relació. Aquest plantejament no té continuïtat a la resta del treball.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>
<p>Hi ha una presència significativa del concepte de dinamisme a partir de senyalar canvis en els processos d'alimentació i de creixement.</p> <p>Es contemplen les fluctuacions a partir d'explicitar relacions estímul resposta entre el conill i els humans i el conill i la llum. L'alumnat utilitza aquestes relacions per reforçar l'explicació del creixement com un procés de canvi.</p>	<p>La presència del model es centra en la incorporació significativa dels quadres donats per la docent ja que es senyalen de forma explícita els processos de regulació.</p>
<p>E. El sistema té límits i emergències</p>	<p>E. El sistema té límits i emergències</p>
<p>Aquesta categoria no té presència significativa.</p>	<p>S'afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que els quadres facilitats per la docent vinculen explícitament límits i emergències des de la perspectiva del conill com a espècie (individu/espècie) i la interacció amb el medi (depenent del medi /controlat genèticament) com a elements que regulen el seu creixement.</p>
<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.</p>	<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.</p>
<p>Es pren com a eix del model la relació entre conill i hàbitat presentant de forma clara els canvis d'hàbitat en el procés de creixement. Les vinculacions entre nivells escalars es fan a partir de la relació de filiació amb els pares i algunes referències a la necessitat de preparar un hàbitat que aculli les cries de conill.</p>	<p>El model apareix vinculat als quadres aportats per la docent ja que hi ha una presència significativa de tres nivells sistèmics: el conill (meso), el medi (macro) i el medi intern del conill (micro).</p>

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Inicial	E. Final
∅. S'identifica la relació lineal causa-efecte	∅. S'identifica la relació lineal causa-efecte
Les relacions causa efecte es mostren des d'una perspectiva lineal i unidireccional en la que els fenòmens s'expliquen per una relació causa efecte que prenen com a element de referència el propi conill. Aquest tipus de relacions apareixen vinculades a canvis en el comportament del conill i en algunes decisions respecte al canvi d'hàbitat.	Aquesta categoria no té presència significativa.
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
Es presenta una relació multicausa i efecte des d'una perspectiva determinista on el color del conill és efecte de dos causes: color del pare i de la mare.	La presència d'aquesta categoria es concentra en la presentació de les temàtiques que es proposen treballar prenent com a marc el creixement i la integració significativa dels quadres aportats per la docent ja que en els dos casos es presenta de forma explícita una perspectiva multicausal en la que diversitat d'elements conflueixen en el creixement com únic efecte.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
Aquesta categoria no té presència significativa.	Aquesta categoria no té presència significativa.
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.
Aquesta categoria no té presència significativa.	Aquesta categoria no té presència significativa.

Annex 2: ANÀLISI DEL TREBALL: CONILL (C1)

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
Inicial	Final
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.
<p>La presència del factor temporal com element rellevant té una gradació en tres nivells.</p> <p>En el primer nivell el temps és un referent per si mateix apareixen com element que orienta l'observació del conill.</p> <p>En un segon grau s'associa l'edat del conill i els canvis en comportament, característiques i funcions des d'una perspectiva descriptiva. En aquest cas el temps orienta el procés de canvi del conill donant-li una dimensió que permet situar-lo dins de la dimensió del creixement.</p> <p>En el tercer cas l'orientació del procés de creixement en el temps apareix com una necessitat. Quan es plantegen les temàtiques a treballar amb el conill a la classe es fa evident que el temps deixa de ser un element per orientar el procés per aparèixer com un factor que ens permet explicar processos en el conill. Des d'aquesta perspectiva saber l'edat del conill permet inferir algunes característiques derivades del seu creixement.</p>	<p>En la incorporació significativa dels esquemes aportats per la docent apareix de forma indirecta ja que a l'omplir l'esquema donat per la docent els futurs mestres utilitzen la paraula contínuament per definir el creixement. El fet que no s'integri a la resta de la proposta fa que el factor temporal es desestimi com a element significatiu en el treball.</p>
A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.
Aquesta categoria no té presència significativa.	Aquesta categoria no té presència significativa.

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
Inicial	Final
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.
En referència al model , es presenta el procés de creixement i desenvolupament des d'una perspectiva determinista. L'explicació d'alguns canvis, conseqüència del creixement, es fan a partir d'elements coneguts i controlats. L'explicació de qualsevol fenomen es fa a partir d'una inferència en que es controlen causes i efectes i no es dona espai a l'atzar.	En la integració dels quadres aportats per la docent estableixen relacions deterministes entre conill i medi en les que no es consideren factors d'atzar com elements a considerar ja que no hi ha cap referència explícita o implícita a l'atzar.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)
Aquesta categoria no té presència significativa.	Aquesta categoria no té presència significativa.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	B. El sistema evoluciona constantment en el temps.
Aquesta categoria no té presència significativa.	Aquesta categoria no té presència significativa.

2.3.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

En relació a la perspectiva sistèmica s'observen canvis en totes les categories.

La categoria A augmenta la seva presència en el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial hi ha una visió molt estructural de l'ésser viu que es redueix a la presència sumativa de característiques estructurals. En el treball final la integració de l'esquema donat per la docent permet la presència d'un model en el que els diferents elements que ens permeten entendre l'animal com un sistema viu es presenten en interrelació.

La categoria B augmenta la seva presència en el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial no té presència significativa. En el treball final la integració dels quadres aportats per la docent afavoreixen la presència d'un model en el que flux, estructura i funció estan en interacció. L'organització de les opinions de l'alumnat a partir de les funcions vitals de l'animal com a punt de partida de la unitat didàctica proposada afavoreix la visió integradora dels tres elements.

La presència de la categoria C augmenta de forma significativa en el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial la interacció es centra en la relació individu medi i l'explicació d'alguns processos de canvi a partir d'aquesta relació. En el treball final hi ha un lligam entre interacció amb el medi i processos autoorganitzadors. Aquesta integració es dona a partir de la integració dels quadres aportats per la docent en els que els autors del treball mostren el creixement com un procés d'autoorganització dels individus en el que la interacció amb el medi és un element fonamental.

La presència de la categoria D augmenta de forma significativa en el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial la presència d'aquesta categoria es centra en orientar l'observació del conill a partir del seu creixement donant una perspectiva dinàmica a tot el treball. En el treball final la integració correcta del quadre donat per la docent permet integrar en el model els processos d'autoorganització com a resultat del diàleg entre medi intern i medi extern.

La presència de la categoria E augmenta de forma significativa en el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial no hi ha presència d'aquesta categoria. La integració del quadre donat per la docent afavoreix la presència en el model de límits i emergències com a característiques de l'espècie. En aquest àmbit la presentació del creixement com un procés regulat pel medi i pel *patrimoni??* genètic de l'espècie afavoreix la presència de la categoria,

La presència de la categoria F augmenta de forma significativa en el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial la relació escalar es centra en la relació entre el macro i el meso de forma unidireccional macro meso. En el treball final la integració dels quadres donats per la docent afavoreix la presència dels nivells macro, meso i micro de forma interrelacionada. Tot i així la direcció de les relacions s'orienten cap al nivell meso.

2.3.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

En relació als estudis sobre causalitat hi ha diferències significatives en les categories \emptyset i A.

La categoria \emptyset té únicament presència significativa en el treball inicial.

En el treball inicial s'elaboren models explicatius dels fenòmens a partir de relacions causals simples i unidireccionals. Simples ja que no es fan relacions des d'una perspectiva múltiple, s'associa de forma individual causa i efecte. Les relacions unidireccionals es fan evidents en el fet que totes les relacions van en la direcció macro a meso.

La categoria A té únicament presència en el treball final.

La presentació del fenomen de treball es fa des d'una perspectiva múltiple i unidireccional. Múltiple ja que s'integra la perspectiva multicausal a l'hora d'explicar els fenòmens. Unidireccional ja que les relacions causals convergeixen en el meso que apareix com a referent de causes a nivell macro i a nivell micro.

2.3.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

El factor temporal apareix únicament en el treball inicial.

En aquest cas el temps pren la doble dimensió de referent descriptiu i d'orientador en la comprensió dels processos. En el primer cas és una informació complementària a l'observació del fenomen. En el segon és una informació que ens permet entendre els canvis que es donen en el procés de desenvolupament de l'animal.

2.3.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

En relació a l'atzar i la indeterminació únicament hi ha presència significativa de la categoria \emptyset . La presència d'aquesta categoria és equivalent en els treballs inicial i final.

Els dos treballs tenen un caire determinista en el que es plantegen relacions causals des de perspectives on les fluctuacions es poden controlar i encara que no es coneguin són limitades.

A tall de síntesi es pot dir que en relació a la perspectiva sistèmica els quadres donats per la docent són un element rellevant en l'augment de les categories descrites però no serveix com element fiable per a valorar com canvi significatiu aquesta integració.

Existeix el dubte de si l'alumnat sap utilitzar els quadres com a un instrument per organitzar informació, o darrera de l'ús hi ha un model d'ésser viu que els hi permet apropar-se als fenòmens del món des de la proposta docent. En el cas concret d'aquest treball aquest model no queda recollit en la proposta de preguntes i d'activitats. Cal considerar que l'elaboració d'activitats suposa una evolució en la forma d'entendre el model ésser viu i que l'absència d'aquest model mostra que no hi ha capacitat per a fer una transposició didàctica però no manifesta que l'alumnat no l'hagi fet seus els continguts estructurants del model ésser viu.

En referència als estudis sobre causalitat el canvi fonamental és el pas de relacions simples a relacions multicausals tot i que en els dos casos són de caire unidireccional i es centren en un únic efecte que es dona a nivell meso.

El factor temporal apareix únicament en el primer treball on la data de naixement del conill i la seva edat són un eix en la presentació de l'animal. El segon treball té una orientació molt estructural en el que la referència temporal dels canvis no té una presència significativa.

Els dos treballs donen una visió determinista del fenomen d'estudi, en els dos casos les fluctuacions que apareixen es poden controlar i en cas de no ser conegudes són de caire finit.

ANNEX 3

ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

GUPPY

TREBALL INICIAL (GI)

L'anàlisi de la informació en la present recerca s'ha desenvolupat bàsicament en tres grans fases: la fase de recollida de dades de la mostra, la fase de tractament de la informació i la fase d'extracció de conclusions (fig. D21). Les fases 1 i 2 en relació al treball **Guppy** s'adjunten a continuació. La fase 3 es presenta en el bloc E del volum I del document de la recerca.

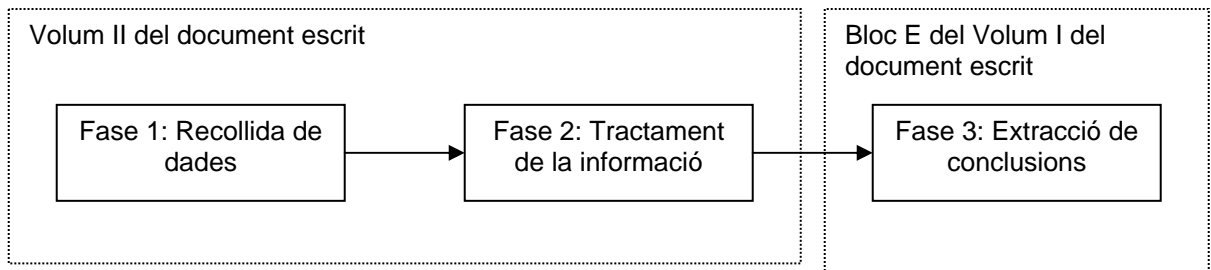


Fig. D21: Fases de l'anàlisi de la informació

Tal com es senyala al bloc D de la tesi, a la fase de recollida de dades s'ha treballat a partir d'una tècnica d'anàlisi documental utilitzant com a instruments taules de doble entrada. En la fase de tractament de la informació s'ha tractat la informació obtinguda en la fase anterior a partir de tècniques de reducció de dades a partir de la síntesi i comparació utilitzant diversitat d'instruments en funció del procés portat a terme.

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements			1. En relació al model , es fa una presentació estructural dels Guppys.	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			1. En relació al model , es presenta el biotop del guppy.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1. En relació al model , L'objectiu del treball contempla el treball de processos.		
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	5	6	7	8
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		3.. En relació al model , s'expliciten les relacions que cada element té en la dinàmica de l'aquari.	3. En relació al model , s'expliciten les relacions que cada element té en la dinàmica de l'aquari.	1. En relació al model , explicant el procés de muntatge de l'aquari, es presenten de forma significativa els elements que formen l'hàbitat .
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1. En relació al model , es manifesta la necessitat de controlar l'aquari diàriament .			
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	9	10	11	12
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				2. En relació al model , les causes que poden explicar la mort dels peixos s'expliciten per interaccions dels animals amb elements de l'hàbitat.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	1. En relació al model , es presenta la introducció dels peixos en l'aquari			2. En relació al model , s'estableixen relacions entre les característiques de l'hàbitat i els peixos.

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	13	14	15	16
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			1. En relació al model , el tipus de modelització que es pot treballar planteja la possibilitat de conèixer les diferències estructurals entre mascles i femelles.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	2. En relació al model , les causes que poden explicar la mort dels peixos s'expliciten per interaccions dels animals amb elements de l'hàbitat.	3. En relació a les activitats , en la proposta didàctica es senyala la rellevància d'observar i identificar relacions entre els elements que formen l'aquari.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1. En relació a les activitats en la proposta didàctica es senyala la rellevància de treballar els canvis que es produeixen en els peixos.	1. En relació al model , el tipus de modelització que es pot treballar s'estructura a partir de processos (reproducció, creixement)	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	2. En relació al model , s'estableixen relacions entre les característiques de l'hàbitat i els peixos.	3. En relació a les activitats en la proposta didàctica es senyala la rellevància de treballar les relacions entre aquari i peixos.		

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	17	18	19	20
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	21	22	23	24
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

	25
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.	
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	
E. El sistema té límits i emergències.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	

1.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		En relació al model , les funcions que té cada element de l'aquari en la dinàmica de l'hàbitat s'expressa des d'una perspectiva lineal.	En relació al model , les funcions que té cada element de l'aquari en la dinàmica de l'hàbitat s'expressa des d'una perspectiva lineal.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				2. En relació al model , les morts dels peixos s'explica per diversitat de causes que es qualifiquen com a principals, deixant entendre que hi ha d'altres que no es coneixen.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	2. En relació al model , les morts dels peixos s'explica per diversitat de causes que es qualifiquen com a principals, deixant entendre que hi ha d'altres que no es coneixen.	1. En relació a les activitats en la proposta didàctica es presenta la possibilitat de treballar la causalitat des d'una perspectiva oberta.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				
--	--	--	--	--

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				1. En relació al model , es manifesta la necessitat comprar guppys coneixent la data del seu naixement.

	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	17	18	19	20
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	21	22	23	24
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25
Ø No es té en compte el temps.	
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.	

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		En relació al model , es presenten els elements que formen l'aquari a partir d'un nombre limitat de funcions.	En relació al model , es presenten els elements que formen l'aquari a partir d'un nombre limitat de funcions.	
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				1. En relació al model , es presenta la possibilitat de que, en la mort dels peixos, hi hagi causes i conegudes i d'altres desconegudes.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	1. En relació al model , es presenta la possibilitat que, en la mort dels peixos, hi hagi causes conegudes i d'altres desconegudes.	1. En relació a les activitats en la proposta didàctica es presenta la possibilitat de treballar la indeterminació davant de l'estudi dels fenòmens.		
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																														
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5	
1																														
2															M															
3		M							M																					
4																														
5															M															
6																														
7																														
8									M																					
9																										M				
10																														
11																														
12										M																	M			
13																											M			
14												A																A		
15					M										A															
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3																							
4															M								
5																							
6	M																		M				
7	M																		M				
8																							
9																							
10																							
11																							
12			M																M				
13			M																M				
14		A																	A				
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

G. Reducció de dades: La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

H. Síntesi de la informació obtinguda: El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha

pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà farà en la fase següent.

- I. **Comparació de les dades:** La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	En relació al model , es fa una presentació del Guppy identificant els elements estructurals que diferencien al mascle de la femella. (Diap. 3)
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Sí s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	En relació al model , la proposta de modelització (Diap. 15) proposa considerar en el treball de l'aula l'observació i identificació de les diferències estructurals entre mascle i femella.
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	En relació al model , en la presentació del guppy (Diap. 3) es fa referència a les característiques generals del seu hàbitat: rius, estuaris i zones pantanoses. En la descripció del procés de muntatge de l'aquari (Diap. 8) s'estableix una relació entre els diferents elements que el formen: vidres, pedres, filtre i aigua a temperatura adient.
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	En relació al model , la mort dels guppys s'explica (Diap. 12, 13) a partir de la seva interacció entre els guppys i la qualitat de l'aigua de l'aquari, el sabó utilitzat per rentar els vidres i la manca de temps per adequar-se a les característiques de l'aigua de l'aquari.
3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia	En relació al model , es presenten els diversos elements que formen l'hàbitat: aquari, pedres, filtre, termostat, termòmetre, paridora i plantes aquàtiques naturals (Diap. 6, 7) presentant la funció de cada element dins de l'hàbitat i quin tipus de relació tenen amb les fluctuacions de matèria (aigua, cries...) i d'energia (variacions de temperatura) En relació a les activitats , la proposta: "Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari" i "Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se" (Diap. 14) afavoreix la presència de la categoria ja que pot facilitar que els escolars estableixin i interpretin relacions significatives entre elements que formen l'hàbitat dels guppys.
4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	
1. Es dona una visió dinàmica del sistema.	<p>En relació al model, es presenta com a objectiu del treball (Diap. 2) poder treballar processos aspecte que dona un enfocament de dinamisme a tot el treball. Es planteja la necessitat de controlar diàriament l'aquari (Diap. 5) posant en relleu que és un sistema dinàmic. En la proposta de modelització (Diap. 15) es presenta com a rellevant considerar en el treball de l'animal a l'aula la reproducció i el creixement.</p> <p>En relació a les activitats, les propostes didàctiques: "Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen" "Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se" (Diap. 14) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els infnts siguin conscients que a l'aquari es donen canvis de forma continua.</p>
2. Es fa referència a fluctuacions.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempen algunes perturbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autorregulació dins del sistema. 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

E. El sistema té límits i emergències	
1. Es fa referència a emergència o límit del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Hi ha relació entre límits i emergències.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	
1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.	En relació al model , es presenta l'aquari com l'hàbitat dels peixos (Diap 8 i 9) senyalant els elements que el formen.
2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.	En relació al model , s'estableixen relacions entre la mort dels peixos i les característiques de l'hàbitat (Diap. 12, 13) centrades en la qualitat de l'aigua de l'aquari, el sabó utilitzat per rentar els vidres i la manca de temps per adequar-se a les característiques de l'aigua de l'aquari.
3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.	En relació a les activitats , la proposta: "Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen" (Diap. 14) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars estableixen relacions entre els guppys i els canvis que es produeixen en l'aquari.
4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	En relació al model , En l'assignació de les funcions als diferents elements que componen l'aquari: vidres, pedres, filtre i aigua a temperatura adient. (Diap. 6, 7) s'atribueix a cada element un efecte sobre la totalitat de l'hàbitat.

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	En relació a les activitats , la proposta: “ Per què s’han mort el guppy Investiguem-ho” (Diap. 14) afavoreix la presència de l'indicador ja que possibilita l'existència de diversitat de causes sobre la mort dels guppies com a únic efecte, la proposta “Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari” afavoreixen la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars relacionen els diferents elements que formen l'hàbitat com multitud de causes que tenen com a únic efecte la continuïtat de l'hàbitat.
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	En relació al model , en l'explicació de la mort dels guppies. (Diap. 12, 13) la qualitat de l'aigua de l'aquari, el sabó utilitzat per rentar els vidres i la manca de temps per adequar-se a les característiques de l'aigua de l'aquari, es presenten com a causes principals, tot i que en la totalitat del redactat “ <i>Trobem que aquestes són les causes de més pes...</i> ” es deixa oberta la possibilitat que existeixen altres causes que no es coneixen
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	En relació al model , es considera necessari conèixer la data de naixement dels peixos (Diap 4) per poder controlar el procés de reproducció.
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació al model , la presentació dels elements que formen l'hàbitat: aquari, pedres, filtre, termostat, termòmetre, paridora i plantes aquàtiques naturals (Diap. 6, 7) es fa des d'una perspectiva determinista ja que s'associa a cada element una funció determinada sense deixar espai a aspectes desconeguts.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	En relació al model , el text final de l'explicació de la mort dels peixos (Diap. 12, 13) <i>"trobem que aquests són les causes de més pes que han pogut causar les morts dels guppys..."</i> incorpora l'atzar en l'explicació del fenomen. En relació a les activitats , la proposta: "Per què s'ha mort el guppy? Investiguem-ho" (Diap. 14) afavoreix la presència de l'indicador ja que obre la possibilitat a que els escolars integrin l'atzar en els seus models explicatius.
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplat que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, la presentació genèrica del guppy es fa des d'una perspectiva estàtica d'identificació d'elements estructurals.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria té presència a nivell de model.

En relació al **model**, dins dels continguts a modelitzar pels escolars es considera significatiu considerar les diferències estructurals entre mascles i femelles.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, la presència de la interacció entre individu i medi es veu afavorida per la consideració del biotop natural del guppy quan es presenta com a espècie d'estudi i l'enumeració dels diferents elements que formen l'aquari, les seves funcions i les fluctuacions de matèria i energia que es donen en la dinàmica de l'hàbitat.

En relació a les **activitats**, la proposta: *“Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari”* i *“Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se “*afavoreix la presència de la categoria ja que pot permetre que els escolars evidencin relacions entre individu i factors rellevants del seu medi.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, es concreta en a rellevància que es donen als processos de creixement i reproducció i de la rellevància que pren la dinàmica de l'aquari i la necessitat de conèixer constantment els canvis dels diferents paràmetres que conflueixen en l'aquari

En relació a les **activitats**, la proposta: *“Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen”* *“Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se”* afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que els escolars tinguin la consciència que en un aquari esdevenen canvis de forma continuada.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, es presenten els peixos en relació amb l'aquari establint relacions entre els canvis a l'ecosistema i les seves conseqüències en el cicle vital dels peixos.

En relació a les **activitats**, la proposta: *“Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen”* afavoreix la presència de la categoria ja que pot facilitar que els escolars estableixen relacions entre els guppys i l'aquari com dos elements que canvien de forma simultània i interrelacionada.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Ø S'identifica la relació lineal causa-efecte

Aquesta Categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, quan s'expliciten les funcions de cadascun dels elements que formen l'hàbitat es fa des d'una perspectiva lineal en que cada element té un únic efecte, que es concreta en una funció específica

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i proposta d'activitats.

En relació al **model**, el model explicatiu del fenomen de la mort dels peixos incorpora multitud de causes per un únic efecte i deixa oberta la possibilitat que hi hagi causes desconegudes.

En relació a les **activitats**, les propostes: *“Per què s'han mort el guppy Investiguem-ho”* i *“Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari”* afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que els escolars elaborin models explicatius on conflueixen diversitat de causes en un únic efecte, ja sigui la mort dels guppys o bé la continuïtat de l'hàbitat.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, la categoria apareix en la necessitat de considerar la data de naixement dels guppys com un aspecte rellevant per tenir una referència que permeti planificar l'activitat de reproducció.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, es presenten els elements que formen l'hàbitat des d'una perspectiva determinista on es mostra coneixement de les funcions que desenvolupa cada element i control sobre cada funció.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)

Aquesta categoria apareix a nivell de model teòric i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, quan s'elabora el model explicatiu de la mort dels peixos s'incorpora un component d'atzar al senyalar de forma explícita la possibilitat d'existència de causes que no es coneixen.

En relació a les **activitats**, la proposta: : *“Per què s’ha mort el guppy? Investiguem-ho”* afavoreix la presència de la categoria ja que el seu enunciat obre la possibilitat a l'existència de més d'una explicació, obrint la possibilitat que els escolars integrin elements associats a la indeterminació en els seus models explicatius.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C	D	E	F
Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari						
Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen						
Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se						

Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L'activitat: *“Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari”* afavoreix la presència de la interacció (categoria C) ja que es centra en els vincles que s'estableixen entre els elements estructurals de l'aquari. Es pot categoritzar com activitat per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- L'activitat: *“Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen”* afavoreix la presència de la perspectiva dinàmica de l'aquari (categoria D) ja que posa èmfasi en els processos de canvi i afavoreix la presència de les relacions escalars (categoria F) ja que relaciona canvis en els nivells meso i macro. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se”* afavoreix la presència de la perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra el seu interès en els canvis que esdevenen en l'hàbitat i les noves necessitats que

generen en els peixos, es pot categoritzar com activitat per **Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	D	E	F	Tipus
Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari							Explicar processos vitals
Observar diàriament el procés d'evolució dels guppys tot aprenent a detectar i examinar els canvis que es produeixen							Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
Aprendre a ser responsables per tal de tenir cura d'un ésser viu que necessita una sèrie d'atencions diàries com ara alimentar-se							Descriure interaccions

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C
Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari			
Aprendre a formular hipòtesis i a corroborar-les o refutar-les"			

Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L'activitat "Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l'aquari" afavoreix la presència de la perspectiva multicausal en l'explicació d'un fenomen (categoria A) ja que en el seu plantejament s'integra la relació entre diversitat d'elements per arribar com a causa única a la continuïtat de l'hàbitat. Es pot categoritzar com activitat per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats)

que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- L'activitat: *“Per què s’han mort el guppy Investiguem-ho”* afavoreix la presència de la perspectiva multicausal (categoria A) ja que pot facilitar que els escolars contemplin més d’una causa en les seves hipòtesis explicatives del fenomen i que es puguin establir relacions entre elles. Es pot categoritzar com activitat per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l’activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d’activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s’associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	Tipus
Observar i identificar les possibles relacions que es poden establir entre els elements que componen l’aquari				Explicar processos vitals
Per què s’han mort el guppy Investiguem-ho				Justificar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Una primera aproximació a l’anàlisi de les activitats proposades per l’alumnat ens permet associar propostes d’activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	∅	A	B
Per què s’ha mort el guppy? Investiguem-ho			

Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L’activitat: *“Per què s’ha mort el guppy? Investiguem-ho”* afavoreix la presència de l’atzar en els models explicatius (categoria A) ja que pot facilitar que els escolars siguin conscients que tot i evidenciar l’existència d’un fenomen poden existir causes que, tot i ser rellevants, es poden desconèixer. Es pot categoritzar com activitat per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l’activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d’activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s’associa cada activitat.

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

Activitat	Ø	A	B	Tipus
Investigar per què s'ha mort el peix				Justificar processos vitals

GUPPY

TREBALL FINAL (G F)

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el

cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			1. En relació al model , les respostes dels infants es classifiquen per processos.	1. En relació al model , les respostes dels infants es classifiquen per processos.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	5	6	7	8
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				1. En relació al model , es presenten algunes parts del sistema digestiu del Guppy.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				4. En relació al model , es relaciona l'estructura del sistema digestiu del Guppy amb la seva alimentació
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				4. En relació al model , s'explica com fa el Guppy per alimentar-se.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				1. En relació al model , l'eix del quadre és el procés d'alimentació.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				2. En relació al model , s'estableixen relacions alimentàries entre el Guppy i el seu medi.

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	9	10	11	12
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	1. En relació al model , es presenten algunes parts del sistema digestiu del Guppy.	1. En relació al model , s'identifica l'aparell reproductor de la femella del Guppy.		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	4. En relació al model , es relaciona l'estructura del sistema digestiu del Guppy amb la seva alimentació	4. En relació al model , es relaciona l'estructura de la femella amb la funció de reproducció.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	4. En relació al model , s'explica com ho fa el Guppy per alimentar-se.	3. En relació al model , les relacions entre el Guppy i el medi es defineixen considerant variacions de temperatura.	4. En relació al model , s'explica la quantitat d'ous que posen les femelles a partir de la quantitat de depredadors del medi.	3. En relació a les preguntes la pregunta medidora es centra en la relació entre individu i medi en termes d'alimentació
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	4. En relació a les preguntes , Una de les preguntes presenta el procés d'alimentació relacionant el canvi de posició de la boca amb la captació d'aliment.	4. En relació al model , la reproducció contempla la relació entre flux i funció.	3. En relació al model , es relacionen els processos de reproducció dels Guppys amb les característiques del medi.	1. En relació a les preguntes l proposta s'orienta a partir de l'alimentació com a procés.
E. El sistema té límits i emergències.	1. En relació a les preguntes una de les preguntes fa referència a l'alimentació en termes d'espècie.	1. En relació al model , es fa referència a aspecte vitals del Guppy en termes d'espècie.	2. En relació al model , es relaciona el límit que signifiquen els depredadors del medi amb l'emergència de la quantitat d'ous.	2. En relació a les preguntes es planteja l'alimentació des de la perspectiva d'espècie on l'alimentació és semblant (límit) però està condicionada pel medi (emergència)
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	2. En relació a les preguntes una pregunta, a partir de l'alimentació, estableix una relació entre sistema i medi.	3. En relació al model , es presenta la relació entre variacions de temperatura i temps d'incubació dels ous.	3. En relació al model , el nombre d'ous que posa la femella es relaciona amb la quantitat de depredadors del medi.	1. En relació a les preguntes la pregunta permet establir relacions significatives entre individu i medi.

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	13	14	15	16
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			3. En relació a les preguntes la tercera pregunta del KPSI es centra en la relació entre individu i medi en termes d'alimentació	1. En relació a les preguntes la pregunta afavoreix que els infants estableixen les relacions del Guppy amb el medi a partir de l'alimentació.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			1. En relació a les preguntes les tres preguntes del KPSI s'orienten a partir de l'alimentació com a procés.	1. En relació a les preguntes l'eix de l'activitat és l'alimentació.
E. El sistema té límits i emergències.			2. En relació a les preguntes les preguntes 1 i 2 del KPSI presenten l'alimentació des de la perspectiva d'espècie on l'alimentació és semblant però està condicionada pel medi.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.			2. En relació a les preguntes la tercera pregunta del KPSI permet establir relacions significatives entre individu i medi.	2. En relació a les preguntes la pregunta proposada als infants estableix relacions d'alimentació entre individu i medi.

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	17	18	19	20
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			1. En relació a les activitats , l'activitat té com a eix fonamental situar al Guppy en diversitat de medis.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.	1. En relació a les activitats , l'activitat fa referència a l'alimentació com una característica d'espècie.			
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	21	22	23	24
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25	26	27	28
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				4. En relació a les preguntes la pregunta 4 de la proposta permet relacionar de forma significativa estructura, funció i flux.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	4. En relació a les activitats , el disseny de l'activitat afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació del Guppy amb el medi estructurada a partir de l'alimentació.	3. En relació a les activitats , l'activitat presenta l'alimentació com una forma de conèixer la relació entre el Guppy i el seu entorn.		6. En relació a les preguntes la pregunta 4 permet que l'alumnat relacioni el flux de matèria amb autoorganització del sistema en termes de creixement.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	2. En relació a les activitats , l'activitat s'estructura a partir de l'alimentació entesa com fluctuació.			4. En relació a les preguntes la pregunta 4 afavoreix que els infants facin referència als processos d'autoorganització del sistema en termes de creixement.
E. El sistema té límits i emergències.		2. En relació a les activitats , l'activitat permet, a partir de l'alimentació, que l'alumnat vinculi els límits del Guppy com a espècie a les emergències que apareixen en diversitat d'entorns.		2. En relació a les preguntes la pregunta 4 afavoreix la relació entre individu i medi des de la perspectiva d'espècie.

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.</p>	<p>2. En relació a les activitats, l'activitat afavoreix que l'alumnat, prenent com a referent l'alimentació, estableix relacions entre l'individu i el medi.</p>	<p>2. En relació a les activitats, l'activitat afavoreix que l'alumnat, prenent com a referent l'alimentació, estableix relacions entre l'individu i el medi.</p>		<p>4. En relació a les preguntes la pregunta 4 permet establir un lligam entre alimentació i estructura del Guppy.</p>
--	--	--	--	---

	29	30	31	32
<p>∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.</p>				
<p>A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements</p>				
<p>B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.</p>				
<p>C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.</p>	<p>4. En relació a les activitats, l'activitat afavoreix que l'alumnat construeixi models explicatius de la relació entre alimentació i medi.</p>	<p>3. En relació a les activitats, l'activitat defineix les relacions del Guppy amb l'aquari a partir del registre dels canvis al llarg del temps.</p>		
<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>		<p>3. En relació a les activitats, l'activitat afavoreix el registre de totes les perturbacions que desordenen l'aquari els canvis en el comportament.</p>		
<p>E. El sistema té límits i emergències.</p>	<p>2. En relació a les activitats, l'activitat afavoreix la relació entre medi i l'espècie amb el tipus d'alimentació.</p>			

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.</p>	<p>2. En relació a les activitats, l'activitat pren com a eix l'alimentació i estableix una relació entre individu i medi.</p>	<p>2. En relació a les activitats, l'activitat afavoreix la relació contant entre individu i medi i el registre de tots els canvis produïts en l'individu.</p>		
--	---	---	--	--

	33	34	35	36
<p>∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.</p>				
<p>A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements</p>				
<p>B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.</p>				
<p>C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.</p>	<p>3. En relació a les preguntes la pregunta mediadora es centra en la relació entre individu i medi en termes d'alimentació</p>			
<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	<p>1. En relació a les preguntes la pregunta s'orienta a partir de l'alimentació com a procés.</p>			
<p>E. El sistema té límits i emergències.</p>	<p>2. En relació a les preguntes la pregunta es planteja entenent l'alimentació des de la perspectiva d'espècie on l'alimentació és semblant entre guppys però està condicionada pel medi</p>			

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	1. En relació a les preguntes la pregunta permet establir relacions significatives entre individu i medi.			
---	--	--	--	--

	37	38
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.		
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		
E. El sistema té límits i emergències.		
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		

1.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		En relació al model , s'identifica una relació lineal entre temperatura de l'aigua i temps d'incubació dels ous.	En relació al model , s'estableix una relació lineal entre depredadors i quantitat d'ous.	
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25	26	27	28
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	1. En relació a les activitats l'activitat afavoreix que l'alumnat identifiqui un conjunt d'elements (Caus- ses) que permeten tenir una cura adequada dels Guppys (efectes)			1. En relació a les preguntes , la pregunta 3 i 4 afavoreix que els infants pensin que hi ha una o més causes concretes que expliquen el tipus d'alimentació del Guppy.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	29	30	31	32
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	33	34	35	36
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	37	38
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.		
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)		
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.		

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				4. En relació al model , es situen en el temps la freqüència en que s'alimenta el Guppy al llarg del dia.

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		4. En relació al model , es situa en el temps el procés d'incubació dels ous.		

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	17	18	19	20
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	21	22	23	24
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25	26	27	28
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	29	30	31	32
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

	33	34	35	36
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	37	38
∅ No es té en compte el temps.		
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		En relació al model , l'única variable que explica el temps d'incubació és la temperatura de l'aigua.	En relació al model , l'única variable que explica el nombre d'ous és la quantitat de depredadors.	
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	25	26	27	28
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	29	30	31	32
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	33	34	35	36
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	37	38
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)		
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.		

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
1																													
2																													
3															M														
4															M														
5																													
6																													
7																													
8		M						M				M			M											M			
9		M						M				M						P					P				P		
10		M						M				M						M					M				M		
11												M					M						M				M		
12												P			P								P			P			
13																													
14																													
15												P			P								P				P		
16										P					P												P		
17																							A						
18																													
19									A																				
20																													
21																													
22																													
23																													
24																													
25												A					A										A		

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
26											A											A			A				
27																													
28								P						P				P					P					P	
29												A											A			A			
30											A						A									A			
31																													
32																													
33											P				P								P		P				
34																													
35																													
36																													
37																													
38																													

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																	M						
9																							
10	M																M	M					
11	M																	M					
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25		A																					

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
26																							
27																							
28		P																					
29																							
30																							
31																							
32																							
33																							
34																							
35																							
36																							
37																							
38																							

2.FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

D. Reducció de dades: La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

E. Síntesi de la informació obtinguda: El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha

pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà farà en la fase següent.

F. Comparació de les dades: La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	En relació al model , es fa referència a algunes de les parts del sistema digestiu del Guppy (Diap. 8,9) i de l'aparell reproductor (Diap. 10)
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Sí s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

<p>4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica</p>	<p>En relació al model, en tot moment es presenta la relació entre les parts que formen l'estructura del guppy (boca i tub digestiu) i la funció de nutrició (Diap. 8,9) i la funció de reproducció (Diap. 10) des d'una perspectiva dinàmica.</p> <p>En relació a les preguntes, la proposta: “té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i el seu tamany? (Diap. 28) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars estableixin relacions entre la funció de nutrició i les característiques estructurals dels guppys.</p>
--	--

<p>C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.</p>	
<p>1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.</p>	<p>En relació a les activitats, la proposta “Visionat de diapositives dels guppys en diferents medis” (Diap. 19) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot afavorir que els escolars tinguin la consciència que els éssers vius estan sempre en interacció amb el medi.</p> <p>En relació a les preguntes, la proposta “què creieu que mengen els guppys? (Diap. 16) pot afavorir la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars, a partir de l'alimentació, estableixin vinculacions entre el guppy i el seu medi.</p>
<p>2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia</p>	<p>En relació al model, la integració correcta els quadres presentats per la docent (Diap 10) situa explícitament la interacció amb el medi en termes de flux de matèria (alimentació) i energia (fluctuacions de temperatura de l'aigua)</p> <p>En relació a les preguntes, les propostes “Mengen els guppys tant com nosaltres?” (Diap.9) “Menja el mateix un guppy que viu a un aquari que un guppy que viu a un llac natural?” (Diap. 12) “Creus que tots els guppys mengen el mateix?” (Diap. 15) la tercera pregunta del KPSI: “Creus que mengen el mateix els guppys que viuen a un aquari que els guppys que viuen a un llac? I “Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu al llac? (Diap. 33) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els infants estableixin interaccions entre el guppy i medi a partir del flux de matèria que implica el procés d'alimentació.</p> <p>En relació a les activitats, la proposta: “Recollida d'informació sobre l'alimentació del guppy “ (Diap. 26) “Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys” (Diap. 27) i “Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari” (Diap. 30) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els infants estableixin interaccions entre el guppy i medi a partir del flux de matèria que implica el procés d'alimentació i els fluxos de matèria i energia que apareixen en el control de la dinàmica de l'aquari.</p>

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

<p>4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida</p>	<p>En relació al model, es presenten models explicatius de la relació entre el sistema i l'entorn a partir de fluxos de matèria ja sigui en relació a l'alimentació (Diap. 8, 9) o a partir de la reproducció (Diap. 11) a partir de la utilització correcta dels esquemes aportats per la docent.</p> <p>En relació a les activitats, les propostes: "Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppys" (Diap. 25) i "Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys" (Diap.29) afavoreix la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars construeixin models explicatius de la relació guppy medi prenent com a centre d'interès l'alimentació com a flux d'entrada i facin evolucionar aquest model.</p>
<p>5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>7. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.</p>	<p>En relació a les preguntes, la proposta "Té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i el seu tamany? (Diap. 28) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot afavorir que l'alumnat construeixi un model explicatiu que integri la interacció amb el medi en termes d'alimentació del guppy amb els processos d'autorganització en termes de creixement del guppy.</p>

<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	
<p>1. Es dona una visió dinàmica del sistema.</p>	<p>En relació al model, l'organització de les respostes dels escolars a partir de funcions (Diap. 3 i 4) i la utilització de l'esquema aportat per la mestra prenent com a eix l'alimentació (Diap. 8) afavoreix la presència de l'indicador ja que presenta al guppy tenint en compte la rellevància dels processos vitals.</p> <p>En relació a les preguntes, les propostes: Menja el mateix el guppy que viu a un aquari que un guppy que viu a un llac natural? (Diap. 12 i 33) Les tres preguntes del KPSI: "Saps què mengen els Guppys?", "Creus que tots els Guppys mengen el mateix?, Sabries dir per què?" "Creus que mengen el mateix els Guppys que viuen a un aquari que els Guppys que viuen a un llac? Sabries dir per què? (Diap. 15) afavoreixen la presència de l'indicador ja que prenen com a eix un procés vital, en aquest cas l'alimentació.</p>
<p>2. Es fa referència a fluctuacions.</p>	<p>En relació a les activitats, la proposta "Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppys" (Diap. 25) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars siguin conscients que a l'aquari es donen constantment fluctuacions de matèria i energia.</p>

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

<p>3. Es contempen algunes pertorbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi</p>	<p>En relació al model, la utilització correcta dels esquemes donats per la docent (Diap. 11) afavoreix la presència de l'indicador ja que a l'esquema es presenta de forma explícita elements del medi que, en forma de fluctuació, prenent rellevància en la reproducció del guppy.</p> <p>En relació a les activitats, la proposta d'activitat: "Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari" (Diap. 30) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars relacionin les fluctuacions dels paràmetres de l'aquari (temperatura, quantitat d'aliment...) amb els canvis en el guppy.</p>
<p>4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.</p>	<p>En relació al model, l'ús correcte dels esquemes aportat per la docent (Diap. 9 i 10) afavoreixen la presència de l'indicador ja que presenten de forma explícita les funcions de nutrició i reproducció Vinculades a processos d'autorregulació del sistema.</p> <p>En relació a les preguntes, les propostes: "Té alguna cosa a veure com posa la boca el Guppy a l'hora de menjar i allò que menja? (Diap. 9) i "Té alguna cosa a veure el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany? (Diap. 28) afavoreixen la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars construeixin models explicatius que integrin processos d'autoregulació on es relacioni alimentació i característiques dinàmiques de l'estructura del guppy i alimentació i creixement i característiques estructurals del guppy.</p>
<p>5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autorregulació dins del sistema. 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

E. El sistema té límits i emergències	
1. Es fa referència a emergència o límit del sistema	<p>En relació a les preguntes, la proposta “Mengen els guppys tant com nosaltres?” (Diap.9) i “Creus que tots els guppys mengen el mateix?” (Diap. 15) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars entenguin l'alimentació com una característica d'espècie.</p> <p>En relació a les activitats, la proposta: “Comparació d'alimentació de diferents éssers vius” (Diap. 17) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que l'alumnat entengui l'alimentació com una característica pròpia de l'espècie.</p>
2. Hi ha relació entre límits i emergències.	<p>En relació al model, la utilització correcta de l'esquema aportat per la docent (Diap. 11) afavoreix la presència de l'indicador ja que estableix de forma explícita una relació entre els processos de reproducció i alimentació del guppy i les característiques del medi.</p> <p>En relació a les preguntes, les propostes “Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac natural? (Diap. 12 i 33), les preguntes 2 i 3 del qüestionari KPSI Creus que tots els Guppys mengen el mateix? Sabries dir per què?” “Creus que mengen el mateix els Guppys que viuen a un aquari que els Guppys que viuen a un llac? Sabries dir per què?” (Diap. 15) i “Té alguna cosa a veure el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany? (Diap. 28) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars entenguin la relació entre diversitat d'alimentació entesa com a límit del medi i homogeneïtat de les característiques dels individus entesa com a emergència.</p> <p>En relació a les activitats, les propostes: “Recerca d'informació sobre el que mengen els guppys” (Diap. 26) , “Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d'animals sobre l'alimentació dels Guppys” (Diap. 27) “Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys” (Diap. 29) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars identifiquin l'alimentació com un tret característic d'espècie que es dona encara que en diversitat de medi apareguin diferents límits.</p>
3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	
1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.	En relació a les preguntes , la proposta “Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac natural? (Diap. 12 i 33) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars tinguin present en l'elaboració de la resposta els nivells individu (meso) i medi (macro).
2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.	<p>En relació al model, l'ús correcte dels esquemes donats per la docent (Diap. 8 i 9) afavoreix la presència de l'indicador ja que en l'esquema s'estableixen de forma explícita relacions significatives entre individu i medi.</p> <p>En relació a les preguntes, les propostes del qüestionari KPSI: “Creus que tots els guppys mengen el mateix?” “Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac?” (Diap. 15) i “Què creieu que mengen els guppys?” (Diap. 16) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars estableixin relacions significatives entre l'individu i el medi prenent com a eix l'alimentació i la disponibilitat de recursos del medi.</p> <p>En relació a les activitats, les propostes: “Confeció d'una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per alimentar i tenir cura dels Guppys” (Diap. 25), “Recerca d'informació sobre l'alimentació del guppy” (Diap. 26), , “Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys” (Diap. 27) “Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys” (Diap. 29), i “Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari (Diap. 30) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars estableixin relacions significatives entre l'individu i el medi prenent com a eix l'alimentació i la disponibilitat de recursos del medi.</p>
3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.	En relació al model , l'ús correcte dels esquemes aportats per la docent (Diap. 9 i 10) afavoreix la presència d'aquest indicador ja que es plantegen de forma explícita relacions entre variacions de paràmetres del medi (temperatura i depredadors) i les característiques del procés de reproducció dels guppys
4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.	En relació a les preguntes , la proposta “Té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i el seu tamany?” (Diap 28) afavoreix la presència d'aquest indicador ja que pot facilitar que els escolars estableixin relacions entre el nivell macro, disponibilitat d'aliment, el nivell micro, funció de nutrició, i el nivell meso, observació dels canvis dels guppys.
5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	En relació al model , l'ús dels esquemes aportats per la docent (Diap. 10,11) afavoreix la presència de l'indicador ja que s'estableixen relacions lineals entre les fluctuacions de l'entorn i les característiques de la reproducció dels guppys (Diap. 10, 11)

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	En relació a les preguntes , les propostes: Per què li hem de donar això per menjar?" pregunta "Té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i el seu tamany?" (Diap 28) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars entenguin el fenomen de l'alimentació dels guppys com un procés determinat per multitud de causes. En relació a les activitats , la proposta: "Fer una llista dels elements a tenir en compte per tenir cura dels guppys" (Diap. 25) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars entenguin el fenomen de l'alimentació del guppy com un procés determinat per multitud de causes.
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

fenomen.	
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
∅ Es considera el temps en forma de cycle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador.
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.	En relació al model , la utilització correcta els esquemes aportats per la docent (Diap. 8 i 10) afavoreix la presència de l'indicador ja que situa la necessitat de considerar el temps per conèixer elements del cycle vital dels guppys com la freqüència en que mengen i les variacions en els períodes d'incubació dels ous

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació al model , l'ús correcte dels esquemes aportats per la docent on s'atribueix únicament a la temperatura de l'aigua la durada del temps de gestació de la femella guppy (Diap. 10) i al nombre de depredadors del medi el nombre de cries de la femella (Diap. 11) afavoreix la presència d'aquest indicador ja que l'explicació dels dos processos es fa des d'una perspectiva determinista.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplant que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, la seva presència és molt baixa, molt centrada en referències estructurals al sistema digestiu del guppy.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i de preguntes plantejades.

En relació al **model**, al llarg del treball es planteja la interacció entre els diferents elements que formen el guppy. S'observa una integració significativa directa entre funció, estructura i flux. Les funcions a nivell de nutrició i reproducció, l'estructura centrada en la morfologia externa del cos. La integració del flux es fa de forma indirecta en relació a la presència continuada de l'alimentació com a flux de matèria.

En relació a les **preguntes**, la proposta: "Té alguna cosa a veure el que menja (el guppy) amb la seva forma i els seu tamany?" afavoreix la presència de la categoria ja que pot facilitar que els escolars construeixin una explicació de l'alimentació que relacioni l'estructura (forma i mida del guppy) , el flux (alimentació) i la funció (nutrició i reproducció)

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

En aquesta categoria apareixen elements a nivell de model, de preguntes i proposta d'activitats.

En relació al **model**, es concreta la interacció en termes de fluxos on es té en compte tant els d'energia com els de matèria. Tot i així el treball es centra en matèria ja que s'estructura a partir de l'alimentació. L'ús dels esquemes aportats per la docent afavoreixen la presència de models explicatius de l'alimentació i la reproducció on la interacció individu medi és un element fonamental.

En relació a les **preguntes**, la proposta: "*què creieu que mengen els guppys?, "Mengen els guppys tant com nosaltres?" "Menja el mateix un guppy que viu a un aquari que un guppy que viu a un llac natural?" "Creus que tots els guppys mengen el mateix?"*" afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que l'alumnat situï els guppys en interacció amb el medi en termes de flux de matèria en la direcció del macro al micro.

En relació a les **activitats**, la proposta: "Visionat de diapositives dels guppys en diferents medis" "Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppys" "Recerca d'informació

sobre l'alimentació del guppy” , “Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppies” “Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppies” “Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari” “Tenir cura de l'aquari” afavoreixen la presència de la categoria ja que poden estimular que els infants construeixin models explicatius en que hi hagi presència significativa de la interacció entre els elements del medi i el guppy dons en totes les activitats es vincula l'animal al seu medi, ja sigui des de la presència de l'alimentació o bé a partir del treball a partir de la introducció d'hàbitats a l'aula.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria apareix a nivell de model, de preguntes plantejades i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, es dona una visió dinàmica en tot el treball afavorida per la presència de l'alimentació com a eix que estructura el treball. L'ús dels esquemes aportats per la docent afavoreixen la posada en evidència de la relació entre el guppy i el medi i com les fluctuacions que es donen en aquesta relació provoquen processos de regulació vinculats a l'alimentació i la reproducció del guppy.

En relació a les **preguntes**, la proposa: *“Té alguna cosa a verue el que menja el guppy amb el seu tamany? Afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que parteix d'una perspectiva dinàmica que pot estimular que els escolars entenguin l'estudi d'un ésser viu des d'una perspectiva de dinamisme constant.*

En relació a les **activitats**, la proposta: “Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppies” “Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari” afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que els escolars vegin l'hàbitat com un espai dinàmic on es poden evidenciar canvis tot i haver previst tots els elements a considerar en el seu disseny.

E. El sistema té límits i emergències

Aquesta categoria apareix a nivell de model, de preguntes plantejades i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, els esquemes aportats per la docent ajuden reforçar la relació entre límit i emergència. La perspectiva d'espècie es vincula a l'alimentació i la reproducció com a eix estructurants. La relació significativa entre les característiques del medi i els processos vitals dels guppies apareix com un factor rellevant a l'hora d'entendre el tipus d'alimentació del guppy .

En relació a les **preguntes**, les propostes: *“Mengen els guppies tant com nosaltres?” “Creus que tots els guppies mengen el mateix?” “Té alguna cosa a verue el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany?” “Menja el*

mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac natural? Afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que els escolars aprofundeixin en el concepte d'espècie a partir de preguntes en que conflueixen diversitat de variables que actuen com a límits en processos vitals comuns a tots els guppys que apareixen com emergències.

En relació a les **activitats**, les propostes: "Comparació d'alimentació de diferents éssers vius" "Recerca d'informació sobre el que mengen els guppys" , "Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys" i "Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys" afavoreix la presència de la categoria ja que pot facilitar que els escolars aprofundeixin en el concepte d'espècie a partir de, prenent com a eix l'alimentació, incidir en els elements d'heterogeneïtat que poden trobar els diferents guppys com individus i aquells elements d'homogeneïtat que els fa formar part de la mateixa espècie.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria apareix a nivell de model, de preguntes plantejades i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, la incorporació dels esquemes aportats per la docent afavoreixen l'establiment de relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells, en el cas del treball, en variacions de paràmetres de l'ecosistema i la seva influència en el procés reproductor dels guppys.

En relació a les **preguntes**, les propostes: "*Creus que tots els guppys mengen el mateix?*" "*Menja el mateix un guppy que viu a un aquari que un guppy que viu a un llac natural?*" i "*Té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i tamany?*" afavoreixen la presència d'aquesta categoria ja que poden facilitar que els escolars estableixen relacions entre individu i medi (meso-macro), cas de les dos primeres preguntes i entre l'estructura del guppy, el guppy i el medi (micro-meso-macro) cas de l'última pregunta.

En relació a les **activitats**, les propostes: "Confeció d'una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per alimentar i tenir cura dels Guppys" "Recerca d'informació sobre l'alimentació del guppy" "Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys", "Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari" i , "Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys" afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que els escolars entenguin l'animal en interacció continua amb el seu medi (meso macro) aquesta relació quan es centra en l'alimentació pren una direccionalitat del macro al meso. Quan l'activitat es centra en canvis a l'aquari pot afavorir models que integrin la interacció bidireccional ja que s'evidencia com el medi condiona la vida de l'animal i a la vegada l'animal transforma el seu medi.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Ø S'identifica la relació lineal causa-efecte

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, en l'ús dels esquemes aportats per la docent s'estableixen relacions lineals entre les característiques del medi extern i la reproducció de l'ésser viu.

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.

Aquesta categoria apareix a nivell de model, preguntes i activitats.

En relació al **model**, es planteja que existeixen múltiples causes que expliquen l'alimentació dels guppys. Tot i així, emmarcant aquesta informació en el context de tot el treball, el caire determinista de la totalitat del treball fa valorar que s'entén que les causes, tot i ser múltiples, estan determinades.

En relació a les **preguntes**, les propostes: "*Per què li hem de donar això per menjar?*" "*Té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i el seu tamany?*" afavoreixen la presència de la categoria ja que poden facilitar que els escolars es plantegen la relació causa efecte centrada en l'alimentació i el creixement i desenvolupament des d'una perspectiva múlticausal en la que diversitat de causes conflueixen en un únic fenomen.

En relació a les **activitats**, la proposta: "*Fer una llista dels elements a tenir en compte per tenir cura dels guppys*" afavoreix la presència de la categoria ja que pot afavorir que els escolars entenguin l'hàbitat com un espai on convergeixen multitud de causes que reflexen en els guppys diversitats d'efectes.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

Ø Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

En relació al **model**, s'atribueixen de forma lineal una causa a un efecte, en aquest cas condicions del medi i reproducció des d'una perspectiva absolutament determinista on es coneixen la totalitat de causes i efectes que participen en l'explicació del fenomen.

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

En relació al **model**, s'associen de forma explícita els processos com la freqüència d'alimentació i el període d'incubació al seu referent temporal.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø. Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, l'ús correcte dels esquemes aportats per la docent on s'atribueix únicament la temperatura de l'aigua la durada del temps de gestació de la femella guppy i al nombre de depredadors del medi el nombre de cries de la femella, afavoreix la presència d'aquest indicador ja que l'explicació dels dos processos es fa des d'una perspectiva determinista.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Les propostes d'activitats prenen com a eix central l'alimentació, de forma que en tot moment està present la idea de procés. Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C	D	E	F
Visionat de diapositives dels guppys en diferents medis			■			
Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppys			■	■		■
Recerca d'informació sobre l'alimentació del guppy			■		■	■
Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys			■			
Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari			■	■		■
Tenir cura de l'aquari			■			
Comparació d'alimentació de diferents éssers vius			■		■	
Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys			■		■	■

Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L'activitat: *“Visionat de diapositives de guppys en diferents medis”* És una activitat que afavoreix el treball de la interacció amb el medi (categoria C) ja que està centrada en el canvi d'alimentació del guppy segons el medi en que viuen. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.
- L'activitat: *“Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppys”* És una activitat que afavoreix la visió de l'ésser viu en interacció amb el medi (categoria C) ja que situa els factors del medi que estan en interacció amb el guppy, afavoreix la seva visió com un sistema dinàmic (categoria D) ja que les necessitats varien amb el pas del temps, i permet treballar les relacions escalars (categoria F) ja que està present la relació entre escales en el sentit del macro al meso. Es pot categoritzar com activitat per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin

qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- L'activitat: "Recerca d'informació sobre l'alimentació del guppy" És una activitat que afavoreix el treball de la interacció amb el medi (categoria C) ja que l'alimentació és un factor que reflecteix la interacció individu medi, de relació entre límits i emergències (categoria E) ja que l'alimentació es comú a tots els guppys, i situa una relació clara entre nivells sistèmics (categoria F) ja que considera la vinculació entre individu i disponibilitat d'aliment del medi. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi
- L'activitat: "Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys" És una activitat que afavoreix el treball de la interacció amb el medi (categoria C) ja que l'alimentació és un factor que reflecteix la interacció individu medi, de relació entre límits i emergències (categoria E) ja que l'alimentació es comú a tots els guppys, i situa una relació clara entre nivells sistèmics (categoria F) ja que considera la vinculació entre individu i disponibilitat d'aliment del medi. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi
- L'activitat: "Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari" És una activitat que permet treballar la interacció (categoria C) ja que permet que els escolars evidencin relacions entre animal i el seu medi, afavoreix la presència del diàsmisme (categoria D) ja que té presents les fluctuacions que relacionen animal i medi prenent com a eix del treball els canvis i les relacions escalars (categoria F) ja que s'integra de forma significativa la relació entre fenòmens que esdevenen en els nivells sistèmics ésser viu i medi. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin canvis que es donen en l'hàbitat de l'animal d'estudi.
- L'activitat: "*Tenir cura de l'aquari*" És una activitat que permet treballar la interacció entre animal i medi (categoria C) ja que permet que els escolars evidencin relacions entre animal i el seu medi Es pot categoritzar com activitat per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics

- L'activitat: *“Comparació d'alimentació de diferents éssers vius”* És una activitat que permet treballar la interacció entre animal i medi (categoria C) ja que L'alimentació pot ajudar a posar en evidència la relació entre individu i medi i afavoreix la presència de la perspectiva d'espècie (categoria E) ja que pren l'alimentació com un tret distintiu d'espècie. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys”* És una activitat que afavoreix el treball de la interacció amb el medi (categoria C) ja que l'alimentació és un factor que reflecteix la interacció individu medi, de presència de la perspectiva d'espècie (categoria E) ja que es relacionen les característiques dels individus amb els recursos del medi i situa una relació clara entre nivells sistèmics (categoria F) ja que considera la vinculació entre ésser viu, i ambient. Es pot categoritzar com activitat per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	D	E	F	Tipus
Visionat de diapositives dels guppys en diferents medis							Descriure interaccions
Confecció d' una llista amb allò que els nens i nenes creguin convenient per tal d' alimentar i tenir cura dels Guppys							Explicar processos vitals
Recerca d'informació sobre l'alimentació del guppy							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Posar en comú la informació cercada a casa i la obtinguda a la sortida a la botiga d' animals sobre l' alimentació dels Guppys							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Recollida d'informació sobre els canvis en l'aquari							Descriure característiques dinàmiques espacials de parts del medi extern dels éssers vius
Tenir cura de l'aquari							Explicar processos vitals
Comparació d'alimentació de diferents éssers vius							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Relacionar tipus d'alimentació de diversitat de guppys							Descriure característiques estructurals dels éssers vius

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C
Tenir cura de l'aquari.			

Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- L'activitat: *Tenir cura de l'aquari* afavoreix el treball de la perspectiva multicausa (categoria A) ja que el seu plantejament vol afavorir que els infants descobreixin els factors a controlar per poder garantir la continuïtat de l'ésser viu, medi Es pot categoritzar com activitat per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	Tipus
Tenir cura de l'aquari.				Evidenciar interaccions entre els éssers vius i el seu ambient.

2.2.2 SÍNTESI PREGUNTES

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C	D	E	F
Què creieu que menja el guppy?						
Mengen els guppys tant com nosaltres?						
Creus que tots els guppys mengen el mateix?						
Té alguna cosa a veure el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany?						
Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac?						
Què menja un guppy que viu a un aquari?						
Pot menjar altres coses a part d'això?						
Per què li hem de donar això per menjar?						

Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta: *“Què creieu que menja el guppy?”* afavoreix la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que l'alimentació del guppy apareix com una vinculació entre individu i medi. És una pregunta que es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.
- La pregunta: *“Mengen els guppys tant com nosaltres?”* afavoreixen la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que l'alimentació del guppy apareix com una vinculació entre individu i medi, la presència de la relació entre límits i emergències (categoria E) ja que es situa l'alimentació del guppy en la dimensió d'espècie i la relació entre nivells sistèmics (categoria F) ja que es vincula l'animal d'estudi amb les característiques del medi. Es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi
- La pregunta: *“Creus que tots els guppys mengen el mateix?”* afavoreixen la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que l'alimentació del guppy apareix com una vinculació entre individu i medi, la presència de la relació entre límits i emergències (categoria E) ja que es situa l'alimentació del guppy en la dimensió d'espècie i la relació entre nivells sistèmics (categoria F) ja que es vincula l'animal d'estudi amb les

característiques del medi. Es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi

- La pregunta: *“Té alguna cosa a veure el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany?”* afavoreix la relació entre funció i estructura (categoria B) ja que fa referència a forma i mida relacionada amb la seva alimentació, la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que l'alimentació vincula a l'individu amb el medi, la presència dels processos de regulació (categoria D) que en aquest cas es produeixen com a conseqüència de la relació entre alimentació i morfologia dels guppys, la rellevància de la dimensió d'espècie (categoria E) ja que posa en evidència la homogeneïtat dels guppys tot i la seva diversitat i la relació significativa entre nivells sistèmics (categoria F) ja que vincula els recursos del medi, parts del medi intern dels guppys i les característiques morfològiques individuals. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac?”* afavoreix la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que vincula explícitament l'individu al medi. Posa de rellevància la dimensió d'espècie (categoria E) ja que posa en evidència la homogeneïtat dels guppys tot i la seva diversitat. Afavoreix la relació significativa entre nivells sistèmics (categoria F) ja que vincula el medi i el guppy. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Què menja un guppy que viu a un aquari?”* afavoreix la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que vincula el tipus d'alimentació a l'hàbitat de l'ésser viu i la perspectiva d'espècies (categoria E) ja que ja que posa en evidència la homogeneïtat de l'alimentació dels guppys en termes d'espècie. Es poden categoritzar com a preguntes per **Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciatos que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.
- La pregunta: *“Pot menjar altres coses a part d'això?”* afavoreix la interacció individu medi (categoria C) ja que l'alimentació vincula l'individu amb els

recursos del medi i la perspectiva d'espècies (categoria E) ja que ja que posa en evidència la homogeneïtat de l'alimentació dels guppys en termes d'espècie. Es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.

- La pregunta: “Per què li hem de donar això per menjar?” afavoreix la interacció individu medi (categoria C) ja que l'alimentació vincula l'individu amb els recursos del medi i la perspectiva d'espècies (categoria E) ja que ja que posa en evidència la homogeneïtat de l'alimentació dels guppys en termes d'espècie i les relacions escalars (categoria F) ja que l'explicació al fenomen es situa de forma simultània en processos que es donen en el medi intern, l'individu i les característiques del medi. És pot categoritzar com pregunta per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	D	E	F	Tipologia
Què creieu que menja el guppy?							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Mengen els guppys tant com nosaltres?							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Creus que tots els guppys mengen el mateix?							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Té alguna cosa a veure el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany?							Explicar processos vitals
Menja el mateix un guppy que viu a l'aquari que un guppy que viu a un llac?							Explicar processos vitals
Què menja un guppy que viu a un aquari?							Descriure interaccions
Pot menjar altres coses a part d'això?							Descriure característiques estructurals dels éssers vius
Per què li hem de donar això per menjar?							Justificar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

Pregunta	A	B	C
Pot menjar altres coses a part d'això?			
Per què li hem de donar això per menjar?			

Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta: *“Té alguna cosa a veure el que menja amb la seva forma i el seu tamany?”* afavoreix la presència de l'alimentació des d'una perspectiva múlticausal (categoria A) ja que al medi pot haver diversitat d'aliments i les causes que aquest aliment faci que el guppy tingui unes determinades característiques són múltiples. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Per què li hem de donar això per menjar?”* afavoreix la visió del tipus d'alimentació des d'una perspectiva multicausal (categoria A) on les raons que fan que un animal mengi un determinat recurs són múltiples i diverses. És pot categoritzar com pregunta per **Justificar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi raons o arguments de manera ordenada establint relacions entre el seu model mental i el model conceptual ésser viu.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	Tipologia
Té alguna cosa a veure el que menja el guppy amb la seva forma i el seu tamany?				Explicar processos vitals
Per què li hem de donar això per menjar?				Justificar processos vitals

2.3 COMPARACIÓ DE LES DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Inicial	Final
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa.
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.
La presentació genèrica del guppy es fa des d'una perspectiva estàtica d'identificació d'elements estructurals.	La seva presència està molt centrada en referències estructurals al sistema digestiu del guppy.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.
Dins dels continguts a modelitzar pels escolars es considera significatiu considerar les diferències estructurals entre mascles i femelles.	S'observa una integració significativa directa entre funció, estructura i flux. Les funcions a nivell de nutrició i reproducció, l'estructura centrada en la morfologia externa del cos. La integració del flux es fa de forma indirecta en relació a la presència continuada de l'alimentació com a flux de matèria.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.
Està centrada en la consideració del biotop natural del guppy quan es presenta com a espècie d'estudi i l'enumeració dels diferents elements que formen l'aquari, les seves funcions i les fluctuacions de matèria i energia que es donen en la dinàmica de l'hàbitat.	Es concreta la interacció en termes de fluxos on es té en compte tant els d'energia com els de matèria. Tot i així el treball es centra en matèria ja que s'estructura a partir de l'alimentació. L'ús dels esquemes aportats per la docent afavoreixen la presència de models explicatius de l'alimentació i la reproducció on la interacció individu medi és un element fonamental.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.
Es concreta en la rellevància que es donen als processos de creixement i reproducció i de la rellevància que pren la dinàmica de l'aquari i la necessitat de conèixer constantment els canvis dels diferents paràmetres que conflueixen en l'aquari	Es dona una visió dinàmica en tot el treball afavorida per la presència de l'alimentació com a eix que estructura el treball. L'ús dels esquemes aportats per la docent afavoreixen la posada en evidència de la relació entre el guppy i el medi i com les fluctuacions que es donen en aquesta relació provoquen processos de regulació vinculats a l'alimentació i la reproducció del guppy.
E. El sistema té límits i emergències	E. El sistema té límits i emergències
No hi ha presència significativa d'aquesta categoria	Els esquemes aportats per la docent ajuden reforçar la relació entre límit i emergència. La perspectiva d'espècie es vincula a l'alimentació i la reproducció com a eix estructurants. La relació significativa entre les característiques del medi i els processos vitals dels guppys apareix com un factor rellevant a l'hora d'entendre el tipus d'alimentació del guppy .

Annex 3: ANÀLISI DEL TREBALL: GUPPY (G)

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.
Es presenten els peixos en relació amb l'aquari establint relacions entre els canvis a l'ecosistema i les seves conseqüències en el cicle vital dels peixos.	La incorporació dels esquemes aportats per la docent afavoreixen l'establiment de relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells, en el cas del treball, en variacions de paràmetres de l'ecosistema i la seva influència en el procés reproductor dels guppys.

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Inicial	F. Final
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte
Quan s'expliciten les funcions de cadascun dels elements que formen l'hàbitat es fa des d'una perspectiva lineal en que cada element té un únic efecte, que es concreta en una funció específica	En l'ús dels esquemes aportats per la docent s'estableixen relacions lineals entre les característiques del medi extern i la reproducció de l'ésser viu.
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
El model explicatiu del fenomen de la mort dels peixos incorpora multitud de causes per un únic efecte i deixa oberta la possibilitat que hi hagi causes desconegudes	Es planteja que existeixen múltiples causes que expliquen l'alimentació dels guppys. Tot i així, emmarcant aquesta informació en el context de tot el treball, el caire determinista de la totalitat del treball fa valorar que s'entén que les causes, tot i ser múltiples, estan determinades
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
No hi ha presència significativa d'aquesta categoria.	No hi ha presència significativa d'aquesta categoria.
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
Inicial	Final
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.
No hi ha presència significativa d'aquesta categoria.	No hi ha presència significativa d'aquesta categoria.
A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.
Es presenta la necessitat de considerar la data de naixement dels guppys com un aspecte rellevant per tenir una referència que permeti planificar l'activitat de reproducció	S'associen de forma explícita els processos com la freqüència d'alimentació i el període d'incubació al seu referent temporal.

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
Inicial	Final
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.
Es presenten els elements que formen l'hàbitat des d'una perspectiva determinista on es mostra coneixement de les funcions que desenvolupa cada element i control sobre cada funció.	S'atribueixen de forma lineal una causa a un efecte, en aquest cas condicions del medi i reproducció des d'una perspectiva absolutament determinista on es coneixen la totalitat de causes i efectes que participen en l'explicació del fenomen.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)
Quan s'elabora el model explicatiu de la mort dels peixos s'incorpora un component d'atzar al senyalar de forma explícita la possibilitat d'existència de causes que no es coneixen.	No hi ha presència significativa d'aquesta categoria.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	B. El sistema evoluciona constantment en el temps.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa

2.3.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

En relació a la PERSPECTIVA SISTÈMICA s'observen canvis significatius en les categories B, D i E i mantenen la mateixa presència les categories A, C i D.

La categoria A té una presència molt similar en el treball inicial i el final.

En ambdós casos es centren en la presentació d'alguns elements estructurals de l'animal d'estudi des d'una perspectiva estàtica.

La categoria B apareix únicament en el treball final.

En el treball final hi ha una integració significativa del diàleg entre estructura, funció i flux. El treball de funcions es centra en nutrició i reproducció i el de flux en matèria. S'utilitza aquesta integració per explicar els processos vitals d'alimentació i creixement de l'animal que s'estudia.

La categoria C té una presència molt similar en el treball inicial i en el final.

En els dos casos es centra en la interacció entre l'individu i l'hàbitat, en aquest cas l'aquari, centrant el treball en la influència que té sobre el meso els canvis a nivell macro. Es dedica especial atenció als canvis de paràmetres en l'aquari i la seva influència en els animals d'estudi.

La categoria D augmenta la seva presència entre el treball final respecte al treball inicial.

En el treball inicial el dinamisme apareix associat a l'observació de l'hàbitat i als seus canvis en alguns paràmetres. Es relacionen els canvis en l'aquari i les seves conseqüències en els processos vitals de l'animal. En el treball final el canvi apareix com a eix del treball. El canvi permet introduir el concepte de fluctuació a partir del que apareixen de forma significativa el concepte de regulació de l'animal.

La categoria E té presència significativa únicament en el treball final.

Un dels eixos del treball final són les característiques d'espècie i la seva interacció amb el medi. En aquest sentit apareix de forma constant el concepte d'espècie associat a límits i emergències de l'animal d'estudi.

La categoria F té una presència molt similar en el treball inicial i el final.

En els dos casos s'estableixen relacions entre el macro i el meso en direcció macro meso. A partir de l'observació de les fluctuacions del medi s'expliquen algunes de les característiques i dels canvis en els animals.

2.3.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

En relació a la causalitat s'observen canvis significatius entre el treball inicial i el final en la categoria A i un manteniment de la seva presència en la categoria Ø.

La categoria Ø té una presència significativa i equivalent en el treball inicial i el final.

En el treball inicial hi ha una relació lineal entre els components de l'hàbitat i la seva funció que permet explicar la totalitat de l'aquari. En el treball final la relació lineal es centra en l'explicació dels processos vitals de l'animal d'estudi.

La categoria A augmenta la seva presència en el treball final respecte a l'inicial.

En el treball inicial es relacionen múltiples causes amb un sol efecte que es centra en el nivell meso. En el treball final hi ha una relació entre múltiples causes i múltiples efectes que serveix per explicar l'alimentació de l'animal que s'estudia.

2.3.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A nivell d'estudis sobre irreversibilitat la presència es centra en la categoria A en la que observem canvis entre el treball inicial i el treball final.

En el treball inicial el factor temporal té una presència secundària a partir de la referència de la data de naixement de l'animal d'estudi. En el treball final el temps és un referent rellevant ja que s'associen processos a referents temporals permeten una doble lectura del fenomen: a partir de cada procés o a partir de la referència temporal que pot fer evidents processos rellevants.

2.3.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

A nivell d'estudis sobre atzar i indeterminació s'observen diferències en la categoria A i es manté la presència en la categoria Ø.

En referència a la categoria Ø no hi ha canvis significatius entre el treball inicial i el final.

En els dos treballs s'observa una perspectiva determinista a l'hora d'explicar els fenòmens d'estudi, tant a nivell estructural de l'hàbitat com de processos vitals dels animals d'estudi on causes i efectes es poden conèixer i en alguns casos controlar.

La categoria A únicament té presència en el treball inicial.

En el treball inicial l'explicació d'un fenomen concret es fa des d'una perspectiva oberta que afavoreix que l'atzar tingui una presència significativa.

A tall de síntesi es pot dir que en relació a la perspectiva sistèmica s'observen canvis significatius en les categories B, D i E. Els canvis significatius s'observen en la relació entre estructura, flux i funció (categoria B) que pren rellevància en el treball final, en la rellevància del dinamisme (categoria D) que passa de ser una evidència a constituir-se com a eix del treball i en la dimensió d'espècie (categoria E) que és un dels eixos que orienten el treball final.

En relació als estudis sobre causalitat el salt fonamental es dona en la relació múltiple (categoria A) en aquest sentit es passa d'una relació multicausal centrada en un únic efecte a considerar les relacions causals des de perspectives múltiples, on conflueixen múltiples causes amb múltiples efectes.

En relació als estudis sobre irreversibilitat hi ha un canvi rellevant és la presència de la dimensió temporal. Es passa del temps com a informació complementària a una dimensió temporal és un factor fonamental per poder entendre els processos.

En relació als estudis sobre atzar i indeterminació l'aspecte rellevant és com els fenòmens no previstos, mort dels animals, possibilita que l'alumnat assumeixi de forma rellevant un component d'atzar en els seus models explicatius.

ANNEX 4

ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

ESCARABAT DE LA FARINA 2

TREBALL INICIAL (EF2 I)

L'anàlisi de la informació en la present recerca s'ha desenvolupat bàsicament en tres grans fases: la fase de recollida de dades de la mostra, la fase de tractament de la informació i la fase d'extracció de conclusions (fig. D21). Les fases 1 i 2 en relació al treball *Escarabat de la Farina 2* s'adjunten a continuació. La fase 3 es presenta en el bloc E del volum I del document de la recerca.

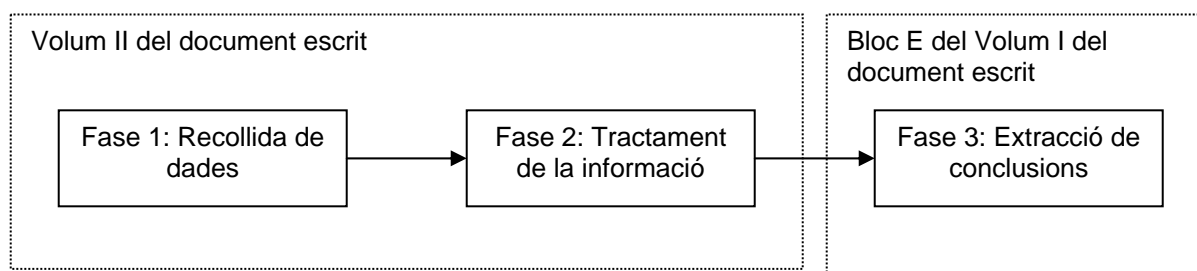


Fig. D21: Fases de l'anàlisi de la informació

Tal com es senyala al bloc D de la tesi, a la fase de recollida de dades s'ha treballat a partir d'una tècnica d'anàlisi documental utilitzant com a instruments taules de doble entrada. En la fase de tractament de la informació s'ha tractat la informació obtinguda en la fase anterior a partir de tècniques de reducció de dades a partir de la síntesi i comparació utilitzant diversitat d'instruments en funció del procés portat a terme.

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analiza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.			En relació al model , es presenta l'insecte mitjançant un fitxa de classificació taxonòmica.	
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	5	6	7	8
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	1. En relació al model , es presenten els diferents elements que cal tenir en compte en la construcció de l'hàbitat.		1. En relació al model , es fa referència a interaccions centrades en l'alimentació,	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1. En relació al model , es presenta l'evolució de l'animal al llarg de tres mesos.	1. En relació al model , es presenta de forma molt genèrica el cicle vital de l'escarabat durant tres mesos.	
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	1. En relació al model , es situa l'animal en relació a l'hàbitat.			1. En relació al model , es fa referència a la necessitat de netejar l'hàbitat dels escarabats.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	9	10	11	12
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				1. En relació a les activitats , la proposta planteja treballar les diferències estructurals entre mascle i femella.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	3. En relació al model , es defineix la necessitat de tenir l'hàbitat a una temperatura de 30ª	3. En relació al model , s'explica la forma d'aconseguir que sempre hi hagi aigua a l'hàbitat.	1. En relació al model , es fa referència a la necessitat de construir l'hàbitat a l'aula.	1. En relació a les activitats la proposta planteja treballar les interaccions amb el medi.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				1. En relació a les activitats la proposta que planteja treballar la metamorfosi ajuda a veure l'escarabat des d'una perspectiva dinàmica.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	3. En relació al model , l'endarreriment en el desenvolupament de les pupes s'explica per la baixa temperatura de l'hàbitat.	1. En relació al model , es considera la rellevància de les característiques de l'hàbitat.	1. En relació al model , es planteja treballar l'escarabat a l'aula a partir del seu hàbitat.	

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	13	14	15	16
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	1. En relació a les activitats la proposta planteja en el treball sobre la metamorfosi centrar-se en l'observació de característiques estructurals.			
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1. En relació a les activitats la proposta planteja la metamorfosi com un procés dinàmic.			
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

1.1.2 ESTUDIS SOBRE MULTICAUSALITAT-MULTIEFECTE

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.	En relació al model , s'atribueix l'endarreriment en el desenvolupament a una fluctuació de temperatura.	En relació al model , s'atribueix l'explicació de la dificultat en la presència d'aigua al tub d'assaig en el metabolisme de les larves.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		1. En relació al model , es presenten els canvis en l'escarabat durant els tres mesos que s'ha tingut cura.	1. En relació al model , es presenten els esdeveniments acotats en un període de temps de tres mesos.	
	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació al model , l'explicació de la dificultat de desenvolupament es concreta en la fluctuació de temperatura.	En relació al model , l'explicació de la dificultat en la presència d'aigua al tub d'assaig es concreta en el metabolisme de les larves.		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (at-				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

zar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
Ø . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																														
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5	
1																														
2																														
3	M																													
4																														
5									M																M					
6															M															
7									M						M															
8																									M					
9												M															M			
10											M														M					
11									M																M					
12		A							A						A															
13					A										A															
14																														
15																														
16																														

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	MULTICAUSALITAT I MULTIEFECTE												ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ					
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6															M								
7															M								
8																							
9	M																		M				
10	M																		M				
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

J. Reducció de dades: La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

K. Síntesi de la informació obtinguda: El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat

en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà farà en la fase següent.

- L. Comparació de les dades:** La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	En relació al model , la presentació que es fa de l'escarabat (Diap. 3) consisteix en una fitxa de classificació centrada en aspectes taxonòmics.
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	En relació al model , apareix la identificació d'aspectes estructurals en el treball de comparació de les característiques físiques entre mascle i femella (Diap. 12).
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Sí s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	En relació al model , el treball sobre la metamorfosi (Diap 13) es centra en una descripció de canvis estructurals que esdevenen al llarg del procés.
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	En relació al model , es mostren interaccions amb elements de l'hàbitat que es centren en la descripció de la construcció del mateix hàbitat (recipient, farina, humitat, vent...) (Diap. 5, 11) i interaccions centrades en l'alimentació (pa, aigua) (Diap 7) En relació a les activitats , la proposta plantejada (Diap 12) presenta el treball a l'aula de la relació insecte-medi sense aprofundir en la proposta.
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	
3. Es defineixen les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia	En relació al model , els problemes que apareixen al llarg de l'experiència s'expliquen en termes d'interacció. Variacions de temperatura al tenir els escarabats a temperatura ambient (Diap. 9) i pèrdua d'aigua dels tubs d'assaig per acció de les larves (Diap 10)
4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
7. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	
1. Es dona una visió dinàmica del sistema.	En relació al model , la presència del cicle vital fa que el dinamisme tingui presència tant des de la presentació de la metamorfosi com a procés significatiu (Diap. 6) com de la descripció del procés de desenvolupament i creixement de l'escarabat durant els tres primers mesos (Diap. 7) En relació a les activitats , la proposta (Diap. 12, 13) es centren en treballar a l'aula la metamorfosi de l'escarabat com a un procés de canvi sense aprofundir en la proposta,
2. Es fa referència a fluctuacions.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempen algunes perturbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

<p>6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autorregulació dins del sistema.</p> <p>6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions.</p> <p>6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>E. El sistema té límits i emergències</p>	
<p>1. Es fa referència a emergència o límit del sistema</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>2. Hi ha relació entre límits i emergències.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.</p>	
<p>1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.</p>	<p>En relació al model, hi ha una presència significativa de l'hàbitat centrada en els elements que el formen (recipient, farina, pa, aigua...) i les seves característiques (mides, humitat...) (Diap.5, 10) i la necessitat de tenir-hi cura. (Diap 8)</p> <p>En relació a les activitats, a la proposta (Diap. 11) es valora la possibilitat de treballar l'hàbitat dels escarabats com un recurs didàctic adequat a l'etapa Primària sense aprofundir en la proposta.</p>
<p>2. S'estableixen relacions entre els diferents nivells sistèmics.</p>	
<p>3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	En relació al model , els problemes sorgits durant l'experiència s'expliquen per relacions causa efecte des d'una perspectiva de causalitat simple i relació unidireccional. . La no aparició de la fase de pupa (Diap. 9) per la manca de control de la temperatura. Els problemes amb el tub d'aasagi que conté l'aigua (Diap. 10) per l'acció de les larves.

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'originen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'originen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	En relació al model , el temps apareix com a referent indirecte, ja que es situa de forma genèrica els canvis que s'han succeït en tres mesos. Per explicar el procés de desenvolupament de l'escarabat des d'una perspectiva estructural (Diap. 6) i per descriure canvis en processos, tant de reproducció, d'alimentació com de creixement. (Diap, 7).
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació al model , els problemes sorgits durant l'experiència s'expliquen des d'una perspectiva determinista. La no aparició de la fase de pupa (Diap. 9) per no haver controlat la temperatura. Els problemes amb el tub d'assaig que conté l'aigua (Diap. 10) per l'acció de les larves.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplat que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada

Aquesta categoria apareix en el nivell de model.

En relació al **model**, la presència de la categoria es centra en la presentació genèrica de l'escarabat prenent com a referent una classificació taxonòmica ja que no vincula l'ésser viu al medi no aporta una perspectiva de canvi.

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria apareix a nivell d'activitats.

En relació a les **activitats**, es proposa: "Observació de les diferències entre mascle i femella" afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que l'activitat s'orienta a partir de la identificació d'elements estructurals que formen l'escarabat.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria apareix a nivell d'activitat.

En relació a les **activitats**, la proposta es centra en "Observació de canvis estructurals al llarg del procés de metamorfosi" afavoreix la presència de la categoria ja que pot afavorir que els escolars relacionin estructura com element dinàmic i funció de reproducció.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i d'activitats.

En relació al **model**, la presència d'aquesta categoria es veu afavorida per les referències als elements a tenir en compte en el disseny de l'hàbitat i el tipus d'alimentació de l'escarabat i als problemes que han sorgit i les causes atribuïdes ja que es vincula de forma significativa l'escarabat a les condicions del medi.

A nivell **d'activitats** hi ha una referència molt superficial quan es presenta de forma genèrica i explícita la rellevància de treballar a l'aula la relació individu-medi.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i d'activitats.

En referència al **model**, la presència de la categoria es veu afavorida per les referències al procés de metamorfosi i al de creixement ja que en els dos casos es fa un plantejament descriptiu que fa que l'aportació al treball sigui la perspectiva dinàmica.

En relació a les **activitats**, es proposen activitats d'observació de canvis que tenen un plantejament bàsicament descriptiu i afavoreixen la presència d'aquesta categoria ja que prenen com a eix de l'activitat la perspectiva dinàmica del desenvolupament i creixement dels escarabats.

F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i d'activitat.

En relació al **model**, hi ha una vinculació continua entre l'escarabat i el seu medi (meso-macro) que afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que quan es fan explicacions dels processos s'estableix una relació meso macro, escarabat-hàbitat, de caràcter unidireccional des de les que s'elaboren models explicatius en els que fluctuacions a nivell macro expliquen els canvis al meso

En relació a les **activitats**, la presència és molt superficial ja que en un punt de la proposta es planteja que el treball de la relació individu-medi és rellevant dins de l'etapa Primària però no es concreta i a nivell conceptual ni metodològic.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Ø S'identifica la relació lineal causa-efecte

Aquesta categoria a apareix a nivell de model.

En relació al **model**, s'estableixen relacions causals quan s'expliquen els problemes que han aparegut, s'afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que en els dos casos s'estableixen relacions lineals i unidireccionals, entre el medi i l'escarabat en el sentit del macro al meso.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria a apareix a nivell de model.

En relació al **model**, el temps apareix com un referent indirecte per ubicar els canvis que esdevenen al llarg del treball, s'afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que orienta temporalment els canvis que esdevenen en el desenvolupament de l'escarabat i alguns canvis en el seu hàbitat.

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria a apareix a nivell de model.

En relació al **model**, la presència d'aquesta categoria es veu afavorida ja que s'estableixen relacions causals de caire determinista en que es coneixen totes les causes que expliquen els problemes que han sorgit al llarg de l'experiència.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C	D	E	F
Relació insecte-medi						
Diferències entre femelles i mascles.						
Observació i manipulació de l'insecte en diferents moments de la metamorfosi.						

Prenen com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les:

- En l'activitat: “*Relació insecte – medi*” la seva redacció en termes genèrics només en permet afirmar que afavoreix treballar la interacció individu medi (categoria C) i les relacions escalars (categoria F) tot i que la falta de definició més acurada dificulta saber en quin grau es planteja aquest treball. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.
- L'activitat “*Diferències entre femella i mascles*” és una activitat de caire estructural que si bé permet treballar l'animal com un conjunt d'elements (categoria A) la seva estructura (categoria B) no afavoreix la visió de l'ésser viu des de la perspectiva sistèmica, ja que té un caire estàtic i afavoreix una visió discreta de l'animal que s'estudia. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure característiques estructurals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'animal d'estudi.
- L'activitat “*Observació i manipulació de l'insecte en diferents moments de la metamorfosi*”, es planteja com una activitat que si bé permet treballar el procés des de la perspectiva estructural (categoria B) i els processos autoorganització (categoria D) no afavoreix la visió de l'ésser viu des de la perspectiva sistèmica, ja que afavoreix una visió discreta de l'animal que s'estudia. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	D	E	F	Tipus
Relació insecte-medi							Descriure interaccions.
Diferències entre femelles i mascles.							Descriure les característiques estructurals dels éssers vius.
Observació i manipulació de l'insecte en diferents moments de la metamorfosi.							Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.

ESCARABAT DE LA FARINA 2, TREBALL FINAL (EF2 F)

1. FASE 1: RECOLLIDAT DE DADES

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de recollida de dades. És un anàlisi de caire descriptiu que té com a objectiu fonamental posar en evidència la presència dels diversos indicadors en les diapositives que formen el treball que s'analitza. Es desenvolupa amb dos instruments.

El primer és una taula de doble entrada en la que cada fila fa referència a una categoria de les proposades per a l'avaluació dels treballs i cada columna fa referència al número de diapositiva analitzada. En cas que en una diapositiva hi hagi presència de la categoria avaluada apareix un text en la intersecció entre columna i fila. El text comença per un número que correspon a l'indicador que es proposa per avaluar cada categoria. En negreta és senyala si la presència és a nivell de model, pregunta o activitat i finalment es descriu l'element significatiu. Una columna es senyala en negreta quan la diapositiva no és objecte d'avaluació, exemples d'aquest cas són diapositives en que es presenten títols, formes d'organitzar el treball, bibliografia...

Finalment es presenta una taula de doble entrada de caràcter quantitatiu en la que es posa en evidència la presència que cada indicador té en cada una de les diapositives analitzades. A les files es situa el número de cada diapositiva i a les

columnes els indicadors avaluats a la taula anterior agrupats per categories. En el cas que hi hagi presència d'un indicador, en la intersecció entre files i columnes apareix una M si la presència és a nivell de representació del model, una P si és a nivell de proposta de pregunta o una A si és a nivell de proposta d'activitat, quan una diapositiva no és objecte d'avaluació tota la fila apareix ombrejada. Es presenten quatre taules, una per cada àmbit avaluat.

1.1 RECOLLIDA DE DADES QUALITATIVES

1.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

	1	2	3	4
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				1. En referència a les preguntes , la pregunta mediadora pren com a referent a l'escarabat com a sistema.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		1. En relació al model , es planteja treballar el creixement de l'escarabat en relació al seu medi.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.		1. En relació al model , la unitat pren com a eix orientador el procés de creixement de l'escarabat de la farina.		1. En referència a les preguntes , la pregunta mediadora pren com a referent el procés de creixement de l'escarabat.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	5	6	7	8
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				1. En relació al model , es classifiquen les respostes dels infants a partir de criteris introduïts a les classes teòriques (transformació, similitud, continuïtat...)
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	9	10	11	12
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1. En relació al model , es classifiquen les respostes dels infants amb el criteri d'entendre el creixement com a transformació.	1. En relació al model , es classifiquen les respostes dels infants amb el criteri d'entendre el creixement com a transformació.	1. En relació al model , es classifiquen les respostes dels infants amb el criteri d'entendre el creixement com a continuïtat..	1. En relació al model , es classifiquen les respostes dels infants amb el criteri d'entendre el creixement com a similitud.
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	13	14	15	16
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.		2. En relació al model , es presenta la necessitat de treballar a l'aula la relació entre creixement i medi.		
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	1. En relació al model , es classifiquen les respostes dels infants amb el criteri d'entendre el creixement com a transformació.			
E. El sistema té límits i emergències.		1. En relació al model , es presenta la necessitat de treballar a l'aula la relació entre creixement i l'emergència de noves situacions.		
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.		1. En relació al model , el treball que es planteja fer a l'aula estableix relacions entre el creixement (meso) i el medi (macro)		

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	17	18	19	20
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				1. En relació a les preguntes, s'associa els creixement amb canvis a nivell d'estructura externa.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				3. En referència a les preguntes , les preguntes 4, 5 i 8 afavoreix que l'alumnat estableixi relacions entre les fluctuacions de matèria i energia del medi i el procés de creixement.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				1. La pregunta 1 associa al creixement a un procés dinàmic. 4. En referència a les preguntes , la pregunta 8 afavoreix que l'alumnat estableixi relacions entre la funció de nutrició i el creixement.
E. El sistema té límits i emergències.				2. En referència a les preguntes , la pregunta 8 afavoreix que l'alumnat estableixi relacions entre límits i emergències a partir del procés de creixement.
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				2. En referència a les preguntes , la pregunta 7 estableix una relació entre el creixement i el canvi d'hàbitat.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	21	22	23	24
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements	1. En relació al model , es fa referència a característiques de l'estructura de l'escarabat.	1. En relació al model , s'associa els creixement amb canvis a nivell d'estructura externa.	1. En relació al model , es relaciona creixement i estructura externa de l'escarabat.	
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	4. En relació al model , es fa referència al creixement (desenvolupament) com un fenomen en que participen factors biològics interns.			
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	6. En relació al model , es relacionen les fluctuacions de matèria i energia del medi amb el creixement del sistema.	3. En referència a les preguntes , les preguntes 4, 5 i 8 afavoreix que l'alumnat estableixi relacions entre les fluctuacions de matèria i energia del medi i el procés de creixement.	3. En relació al model , es consideren les interaccions considerant matèria i energia com elements rellevants en el procés de creixement.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	4. En relació al model , es fa referència als processos interns que li permeten el desenvolupament en interacció amb el medi.	4. En referència a les preguntes , la pregunta 8 afavoreix que l'alumnat estableixi relacions entre la funció de nutrició i el creixement.	3. En relació al model , es fa referència a fluctuacions que desordenen el sistema.	
E. El sistema té límits i emergències.	3. En relació al model , es fa una relació entre diversitat de fluctuacions i característiques individuals que expliquen el desenvolupament de cada individu.	2. En referència a les preguntes , les la pregunta 8 afavoreix que l'alumnat estableixi relacions entre límits i emergències a partir del procés de creixement.	1. En relació al model , es presenta el creixement en termes de procés de desenvolupament de nous emergents.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	4. En relació al model , l'explicació del creixement de l'escarabat s'explica per característiques individuals i fluctuacions del medi.	2. En referència a les preguntes , la pregunta 7 estableix una relació entre el creixement i el canvi d'hàbitat.	3. En relació al model , es presenta el creixement com la relació entre el nivell macro i micro.	

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	25	26	27	28
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				4. En relació a l'activitat, la construcció de l'hàbitat afavoreix l'elaboració de models explicatius de les relacions entre individu i medi.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			1. En relació a l'activitat, es presenta el creixement de forma de procés continu.	
E. El sistema té límits i emergències.			1. En relació a l'activitat, la presentació del creixement comporta un seguit d'emergència en forma de fases.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				2. En relació a l'activitat, la construcció de l'hàbitat afavoreix que es relacionin fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	29	30	31	32
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.			4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació creixement i medi.	4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació creixement i medi.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.			4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació entre fenòmens que esdevenen a l'escala individu i a l'escala medi.	4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació entre fenòmens que esdevenen a l'escala individu i a l'escala medi.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	33	34	35	36
∅ El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements			1. En relació a l' activitat , s'identifiquen les característiques físiques de cada una de les fases.	1. En relació a l' activitat , s'identifiquen les característiques físiques de cada una de les fases.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.			4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants integrin de forma significativa estructura, flux i funció dins del sistema.	
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació creixement i medi.			6. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que l'alumnat elaborin models explicatius que relacionin les fluctuacions del medi amb els processos de regulació.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.			1. En relació a l' activitat , el canvi durant el creixement és l'eix que estructura l'activitat.	6. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que l'alumnat elaborin models explicatius dels processos de creixement del sistema.
E. El sistema té límits i emergències.			2. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants relacionin el límit d'espècie amb l'emergència entesa com a característica de cada individu.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que els infants elaborin models explicatius de la relació entre fenòmens que esdevenen a l'escala individu i a l'escala medi.			4. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que l'alumnat elabori models explicatius que relacionin canvis de temperatura (macro) amb el procés de creixement (micro)

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	37	38	39	40
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.				
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements				
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.				
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.				
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.				
E. El sistema té límits i emergències.				
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	41	42
Ø El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada.		
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements		
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.		
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	6. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que l'alumnat elabori models explicatius de la relació entre individu i medi.	
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	7. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que l'alumnat plantegi, integrant l'atzar, models en que el sistema pot desaparèixer i passar a formar part d'un altre sistema.	
E. El sistema té límits i emergències.	3. En relació a l' activitat , la proposta afavoreix que l'alumnat elabori models explicatius en que a partir dels límits i les emergències de l'entorn i del propi escarabat s'expliqui la seva possible supervivència.	
F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma conjunta.	3. En relació al model , els models explicatius poden relacionar diversitat de nivells sistèmics, en concret macro, meso i micro.	

1.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

	1	2	3	4
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	5	6	7	8
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	9	10	11	12
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	13	14	15	16
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	17	18	19	20
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				1. En referència a les preguntes , les preguntes 4, 5, 6, 8 presenten el creixement com un fenomen provocat per múltiples causes,
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	21	22	23	24
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)			1. En relació al model , la bidireccionalitat de les fletxes presenten els efectes com causes de nous efectes.	
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	25	26	27	28
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	29	30	31	32
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	33	34	35	36
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				En relació a l'activitat, l'eix del treball proposat és la relació entre temperatura i canvis en el desenvolupament de l'escarabat.
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

	37	38	39	40
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.				
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.				
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)				
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	41	42
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.		
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	6. En referència a les preguntes , la pregunta afavoreix un anàlisi de la situació des de la integració de múltiples causes i efectes de forma indeterminada.	
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)		
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.		

1.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

	1	2	3	4
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	5	6	7	8
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	9	10	11	12
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	13	14	15	16
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	17	18	19	20
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				4. En referència a les preguntes , a la pregunta 3 s'associen processos de creixement amb el pas del temps introduint la dicotomia continu /discontinu,
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	21	22	23	24
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.			1. En relació al model , el temps apareix de forma indirecta com un element que orienta el procés de creixement.	
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	25	26	27	28
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	29	30	31	32
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	33	34	35	36
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	37	38	39	40
∅ No es té en compte el temps.				
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.				
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.				

	41	42
∅ No es té en compte el temps.		
A. Un sistema no pot a tornar a una situació exacte anterior en el temps.		
B. Dinamisme en l'explicació dels fenòmens del món.		

1.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

	1	2	3	4
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	5	6	7	8
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	9	10	11	12
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	13	14	15	16
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	17	18	19	20
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				2. En referència a les preguntes , les preguntes 2 i 6 afavoreixen la integració de la indeterminació en el model explicatiu elaborat pels infants.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	21	22	23	24
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)			2. En relació al model , l'atzar i la indeterminació apareixen de forma tangible a l'esquema en forma de punts suspensius.	
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	25	26	27	28
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	29	30	31	32
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.			En relació a l' activitat , el disseny dels hàbitats afavoreix que els infants integrin la possibilitat de no conèixer tots els factors que garanteixen la idoneïtat de l'hàbitat.	En relació a l' activitat , el disseny dels hàbitats afavoreix que els infants integrin la possibilitat de no conèixer tots els factors que garanteixen la idoneïtat de l'hàbitat.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	33	34	35	36
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

	37	38	39	40
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.				
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (inde-terminació)				
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.				

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	41	42
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.		
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)		
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	4. En referència a les preguntes , la pregunta afavoreix que els infants es plantegin la indeterminació en la trajectòria de l'escarabat	

1.2 RESUM QUANTITATIU DE LES DADES ANTERIORS

PERSPECTIVA SISTÈMICA																													
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
1																													
2									M						M														
3																													
4		P													P														
5																													
6																													
7																													
8															M														
9															M														
10															M														
11															M														
12															M														
13															M														
14										M												M			M				
15																													
16																													
17																													
18																													
19																													
20		P									P				P								P			P			
21		M						M						M									P		M				M
22		M									P												P			P			
23		M									M							M					M					M	
24																													
25																													

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

PERSPECTIVA SISTÈMICA																														
	0	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5	
26																														
27															A							A								
28												A														A				
29																														
30																														
31												A																A		
32												A																A		
33												A																A		
34																														
35		A						A							A								A							
36		A												A						A									A	
37																														
38																														
39																														
40																														
41														A							A			A				M		
42																														

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	MULTICAUSALITAT I MULTIEFECTE													ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ				
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20		P														P				P			
21																							
22																							
23							M								M					M			
24																							
25																							

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT												ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT					ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ					
	0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	C1	C2	C3	C4	0	A1	A2	A3	A4	0	A1	A2	A3	B1
26																							
27																							
28																							
29																							
30																							
31																			A				
32																			A				
33																							
34																							
35																							
36	A																						
37																							
38																							
39																							
40																							
41		A																					A
42																							

2. FASE 2: TRACTAMENT DE LA INFORMACIÓ

A continuació es presenta el que a nivell metodològic s'ha denominat fase de tractament de la informació. És un anàlisi que caire interpretatiu que té com a objectiu fonamental elaborar una visió de síntesi del treball analitzat organitzada per categories i àmbits d'avaluació. Es compon de tres subfases:

G. Reducció de dades: La reducció de dades consisteix en seleccionar, focalitzar i transformar les dades obtingudes en la fase de recollida d'informació. Es treballa a partir d'un procés en que prenent com a referents la informació obtinguda en la fase anterior es va agrupant la informació en categories i àmbits. És un procés d'elaboració d'una síntesi en que el referent que agrupa la informació es transforma d'indicador a categoria i de categoria a àmbit. Per fer aquest procés s'utilitzen com instruments matrius explicatives en les que s'estableixen justificacions que representen un augment del nivell interpretatiu respecte a la informació obtinguda de la fase anterior. Aquest tipus de procés es fa en dos moments: El primer moment és una anàlisi de síntesi en el que es justifica la presència de cada indicador en el global del treball analitzat. Permet agrupar la informació per indicadors i categories. La justificació es fa diferenciant si la presència es dona a nivell de representació del model mental, proposta de pregunta o proposta d'activitat, en cada cas es senyala aquesta informació en negreta per facilitar la seva lectura. En un segon moment, i amb l'objectiu d'aprofundir en la justificació s'adjunta la informació textual del treball del grup d'alumnat que permet arribar a una determinada conclusió així com el número de diapositiva del treball original on apareix la informació referenciada.

H. Síntesi de la informació obtinguda: El procés de síntesi de la informació es centra en les propostes d'activitats i preguntes dissenyades per l'alumnat en les mostres analitzades. Si bé, a la fase de recollida d'informació s'ha

pres com a referents fonamentals els indicadors, el procés de síntesi de la informació serveix per organitzar-la a partir de categories i àmbits. D'aquesta manera s'afavoreix la construcció d'una visió de conjunt de cada treball i que farà possible el procés d'extracció de dades que es realitzarà farà en la fase següent.

- I. **Comparació de les dades:** La segona àrea temàtica en la que es treballa és la representació del model mental d'ésser viu que mostra l'alumnat en les seves produccions. Per fer-ho s'utilitza com a tècnica la comparació entre les dades obtingudes dels treballs inicials i dels treballs finals dins d'una mateixa mostra. Aquesta part del tractament de la informació es presenta la final del document donat que per fer-la cal obtenir prèviament informació de la representació del model mental de l'alumnat en els treballs inicials i finals. Aquest procés es fa en dos moments. En un primer moment es fa una comparació intramostres en la que es comparen els treballs inicials i finals d'un mateix grup d'estudiants. Per fer front a aquest procés s'ha elaborat una matriu de dos columnes en les que es presenten els resultats de l'anàlisi dels treballs inicials i finals agrupat per categories. Seguidament es presenta un text que es constitueix com una síntesi de les dades obtingudes a partir de contrastar la informació de la matriu comparativa organitzada per categories.

Per últim, amb el títol a tall de síntesi, es fa una última síntesi en la que la informació apareix organitzada per àmbits. Aquest últim text té caràcter de tancament de la comparació entre les dos mostres, inicial i final.

2.1 REDUCCIÓ DE DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	
1. El fenomen /sistema es presenta com a conjunt d'elements (identificació)	<p>En relació al model, els esquemes aportats afavoreixen la presència de l'indicador ja que es planteja la rellevància de considerar els canvis morfològics de l'escarabat com el resultat de les relacions entre l'individu i les condicions del medi, centrant-se sempre en els canvis externs. (Diap. 21, 22, ,23)</p> <p>En relació a les preguntes, “Què saps sobre el creixement dels escarabats?” (Diap. 4) “Quins canvis externs es donen en cada etapa?” (Diap. 20) afavoreix la presència de l'indicador ja que focalitza l'estudi de l'escarabat en identificació de canvis morfològics que es donen al llarg del creixement de l'escarabat.</p> <p>En relació a les activitats, les activitats “Observació de canvis en les diferents fases de desenvolupament” (Diap. 35) i “Canvis en l'escarabat a partir de variacions de les condicions del medi” (Diap. 36) afavoreixen la presència de l'indicador ja que prenen com a eix la identificació de variacions en els elements morfològics de l'escarabat prenent com a eix el seu creixement.</p>
2. El fenomen / sistema es presenta com a conjunt d'elements que interaccionen conjuntament.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. La relació: 3.1. Si s'explicita 3.2. No s'explicita	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es defineixen les xarxes de relacions entre els elements del sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	
1. Es descriuen els elements que formen un sistema i la seva organització (estructura)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Es defineixen les funcions dels elements del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es defineixen o descriuen els fluxos (de matèria i energia) que constitueixen el sistema	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es relacionen: Estructura - flux/ estructura – funció/ flux - funció, Estructura - flux - funció De forma: Dinàmica Estàtica	En relació al model , l'esquema presentat (Diap. 21) afavoreix la presència de l'indicador ja que explica el desenvolupament de l'escarabat com un procés en el que cal considerar factors interns. En relació a les activitats , el plantejament de l'activitat "Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat" (Diap. 35) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot afavorir entendre el creixement des de la relació entre estructura, flux i funció com a factors interns de l'escarabat.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	
1. Es presenta el sistema en interacció amb l'entorn.	En relació al model , en la enumeració dels objectius del treball (Diap. 2) es presenta l'objectiu de treballar el creixement de l'escarabat de la farina i la seva relació amb l'entorn..
2. S'expliciten les relacions amb l'entorn.	En relació a les activitats , prenent com a referent les respostes dels infants es pren l'opció d'incorporar com a intencions educatives del treball (Diap. 14) la necessitat de treballar el creixement integrant la relació entre organisme i les variacions ambientals del medi. En relació a les preguntes , la pregunta "Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi? (Diap. 20) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els infants estableixen relacions entre individu i medi prenent com a referent les característiques de l'hàbitat.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

<p>3. Es defineixin les relacions considerant: 3.1 Matèria 3.2 Energia</p>	<p>En relació al model, els esquemes (Diap. 22 i 23) afavoreixen la presència de l'indicador ja que integren significativament la necessitat de considerar la influència de fluctuacions de matèria i energia del medi en l'explicació dels processos de creixement de l'escarabat de la farina.</p> <p>En relació a les preguntes, Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?", Poden créixer sense aigua? i La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?. (Diap. 20) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que l'alumne entengui els processos d'integració com a fluxos de matèria i/o energia.</p>
<p>4. Es construeixen models explicatius de les relacions del sistema i l'entorn tenint en compte els fluxos d'entrada i sortida</p>	<p>En relació a les activitats, les activitats "Disseny de l'hàbitat dels escarabats" (Diap. 28), "Control dels factors que influeixen en l'hàbitat" (Diap. 31) "Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat" (Diap. 32) i "Posada en marxa de l'hàbitat" (Diap. 33) afavoreixen la presència de l'indicador ja que per resoldre les situacions que es plantegen poden afavorir que els escolars elaborin models explicatius significatius sobre les relacions entre l'escarabat i el seu hàbitat.</p>
<p>5. Es relaciona el flux amb el desordre del sistema.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>
<p>7. Es relaciona el flux amb desordre del sistema i l'autorganització.</p>	<p>En relació al model, l'esquema (Diap. 21) afavoreix la presència de l'indicador ja que es contemplen de forma significativa el diàleg entre les fluctuacions de l'entorn i els mecanismes reguladors que té l'escarabat per tal de possibilitar el seu creixement.</p> <p>En relació a les activitats, el plantejament de les activitats: "Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura" (Diap. 36) i "Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat" (Diap. 41) Afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que l'alumnat pugui relacionar els canvis en el medi amb respostes de l'escarabat en forma de mecanismes de regulació.</p>

<p>D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.</p>	
<p>1. Es dona una visió dinàmica del sistema.</p>	<p>En relació al model, s'afavoreix la presència d'aquest indicador ja que l'eix vertebrador del treball és el creixement com a procés (Diap 2), aquest plantejament es reflexa en la proposta de classificació de les respostes dels escolats en relació al creixement com a procés (Diap 8) i la presentació d'aquestes respostes agrupades segons transformació (Diap. 9, 10 i 13) continuïtat (Diap. 11) i similitud (Diap. 12) sempre des d'una perspectiva dinàmica.</p> <p>En relació a les preguntes, la pregunta "Què saps sobre el creixement dels escarabats?" (Diap. 4) i "Quins canvis externs es donen en cada etapa?" (Diap. 20) afavoreix la presència d'aquest indicador ja que pot facilitar el treball amb els escolars des de la perspectiva del creixement com a procés dinàmic.</p>

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

	En relació a les activitats , l'activitat: "Representació del cicle de l'escarabat" (Diap. 27) i "Observació del canvi de les larves en el seu hàbitat" (Diap. 35) afavoreix la presència d'aquest indicador ja que pot permetre que els escolars evidenciïn el creixement com un procés dinàmic.
2. Es fa referència a fluctuacions.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempen algunes pertorbacions que desordenen el sistema. A nivell de: Sistema Medi Relació sistema – medi	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es fa referència a processos d'autoregulació del sistema.	En relació al model , els esquemes de presentació del creixement com a fenomen (Diap. 21 i 22) afavoreix la presència d'aquest indicador ja que integren de forma significativa la relació entre fluctuacions del medi amb processos de regulació interns. En relació a les preguntes ,: "La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?(si menjo més, creixo més?)" i "Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?", (Diap. 20) afavoreix la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars puguin associar factors ambientals a processos de regulació interna. La pregunta "Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi" (Diap. 20) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars contemplin els processos de regulació des d'una perspectiva bidireccional entre el meso i el macro
5. Es descriuen els processos d'autoregulació dins del sistema.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. Es constitueixen models explicatius dels processos d'autoregulació dins del sistema. 6.1. L'autoorganització es relaciona amb les fluctuacions. 6.2. L'autoorganització té una part d'atzar.	En relació a les activitats , "Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura" (Diap. 36) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars, a partir d'una situació problema, puguin relacionar creixement i fluctuacions de temperatura.
7. Es contempla la possibilitat d'emergència d'un nou sistema a partir del desordre i l'autoorganització.	En relació a les preguntes , l "Debatre sobre què passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat?" (Diap. 41) afavoreix la presència de l'indicador ja que obre la porta a que es pugui elaborar una resposta que plantegi la desaparició de l'escarabat com a ésser viu i l'aparició d'un nou sistema.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

E. El sistema té límits i emergències	
1. Es fa referència a emergència o límit del sistema	<p>En relació al model, el criteri de treballar el creixement com a “dependència del medi” i “com a noves situacions” (Diap. 14) i l’esquema (Diap. 23) afavoreixen la presència de l’indicador ja que es presenta la necessitat de treballar l’escarabat integrant la relació entre medi i organisme com un procés en que sorgeixen emergències a partir de les fluctuacions en el medi i els processos de regulació de l’èsser viu.</p> <p>En relació a les activitats, l’activitat “Representació del cicle de l’escarabat” (Diap. 27) afavoreix la presència de l’indicador ja que pot facilitar que els infants entenguin les diferents fases del desenvolupament de l’escarabat com un procés d’aparició continuada emergents.</p>
2. Hi ha relació entre límits i emergències.	<p>En relació al model, l’esquema del model ésser viu escarabat (Diap. 22) afavoreix la presència de l’indicador ja que estableix relacions entre els límits, entesos com a característiques de l’escarabat i del seu medi, i emergències enteses com el creixement de l’escarabat.</p> <p>En relació a les preguntes, la pregunta “La disponibilitat d’aliment condiona el creixement? (si menjo més, creixo més?” i “Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?”, (Diap 20) afavoreix la presència de l’indicador ja que poden facilitar que els escolats estableixin relacions significatives entre límit, entès com disponibilitat de recursos, i emergència, entesa com a creixement.</p> <p>En relació a les activitats, l’activitat “Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat” (Diap. 35) afavoreix la presència de l’indicador ja que pot facilitar que els escolars es facin conscients que individus d’una mateixa espècies tenen itineraris de creixen diversos.</p>
3. Es fa una relació múltiple entre emergència i límits.	<p>En relació al model, el model conceptual presentat (Diap. 21) afavoreix la presència de la categoria ja que en ell conflueixen de forma interrelacionada multitud de fluctuacions i emergències tant del medi com de cada individu.</p> <p>En relació a les preguntes, la pregunta “Debate sobre què passaria si canviéssim l’escarabat d’hàbitat?” (Diap. 41) afavoreix la presència de l’indicador ja que pot facilitar que els escolars estableixin relacions entre límits i emergències entesos com el resultat del diàleg entre les característiques del medi i les de l’escarabat.</p>

F. Consciència de l’existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.	
1. Es situen els fenòmens en diferents nivells sistèmics.	En relació al model , s’exposa la necessitat de treballar a l’aula la relació individu medi (Diap. 14) aquest plantejament afavoreix la presència de l’indicador ja que planteja la necessitat de treballar la relació entre el nivell macro, el medi i el nivell micro, el medi intern de l’escarabat
2. S’estableixen relacions entre els dife-	En relació al model , en el model conceptual (Diap. 22) s’afavoreix la presència de l’indicador ja que

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

<p>rents nivells sistèmics.</p>	<p>s'explicita la metamorfosi de l'escarabat com el resultat de la relació entre el micro, característiques de l'escarabat, i el macro, condicions del medi.</p> <p>En relació a les preguntes, la pregunta “Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi?” (relació amb els ous) i “Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?”, (Diap. 20)) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els escolars estableixin una relació entre les característiques de l'escarabat, el meso, i les característiques d'un medi adient per al seu desenvolupament, macro.</p> <p>La pregunta: “La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?” (Diap. 20) pot afavorir que els escolars integrin en els seus models explicatius la relació entre micro, meso i macro a partir de la relació entre els recursos del medi extern i els processos de regulació interna per explicar les característiques del creixement de l'escarabat.</p> <p>En relació a les activitats, l'activitat “Disseny i construcció d'hàbitats a partir de reflexionar sobre la idoneïtat de la diversitat de propostes” (Diap. 28) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot facilitar que els infants estableixin relacions entre nivells sistèmics, escarabat i medi (meso i macro)</p>
<p>3. Es presenten les relacions entre fenòmens que esdevenen a diferents nivells sistèmics.</p>	<p>En relació al model, la representa que es presenta a l'esquema (Diap. 23) afavoreix la presència de l'indicador ja que es representa el creixement com una relació entre fluctuacions i emergències que esdevenen a diversitat de nivells sistèmics (macro, micro)</p>
<p>4. Els fenòmens es situen en una escala sistèmica i s'expliquen a altres nivells sistèmics.</p>	<p>En relació al model, el model conceptual de l'esquema (Diap. 21) afavoreix la presència de l'indicador ja que relaciona de forma clara micro, meso i macro, afavorint la visió del creixement de l'escarabat com un procés que té una explicació en la que conflueixen els tres nivells sistèmics.</p> <p>En relació a les activitats, les activitats “Control dels factors que influeixen en l'hàbitat” (Diap. 31) “Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat” (Diap. 32) i “Posada en marxa de l'hàbitat” (Diap. 33) i “Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura” (Diap. 36) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars expliquin els processos de creixement considerant canvis en el nivell macro.</p>
<p>5. S'estudia cada nivell sistèmic seguint els esquemes que defineixen els sistemes complexos adaptatius.</p>	<p>No hi ha presència significativa d'aquest indicador</p>

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	En relació a les activitats , l'activitat "Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura" (Diap. 36) afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que té un plantejament de causalitat lineal en que temperatura i creixement es presenten des de la relació causa efecte.

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa	
1. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	<p>En relació a les preguntes,. les preguntes "Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?", "Poden créixer sense aigua?" "Què pot contribuir a que uns sobrevisquin i altres no?" "La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?", (Diap 20) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars entenguin el creixement com un procés en el que conflueixen multitud de causes afavorint una visió multicausal del fenomen.</p> <p>En relació a les activitats, "Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura" (Diap 36) i "Debate sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat" (Diap. 41) afavoreixen la presència de l'indicador ja que poden facilitar que els escolars puguin integrar en les seves representacions multitud de causes que expliquin de forma simultània del creixement de l'escarabat.</p>
2. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen o efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen o efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i determinat de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
5. El fenomen és presentat partint d'un número limitat i indeterminat de causes que l'origen i efectes desencadenants..	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
6. El fenomen és presentat partint d'un número indeterminat i incert de causes que l'origen i efectes desencadenants.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	
1. Un efecte d'un fenomen és també presentat com una causa d'un altre fenomen.	En relació al model , la integració significativa de l'esquema donat per la docent on es presenten la relació entre causes i efectes amb fletxes bidireccionals (Diap. 23) afavoreix la relació entre causes i efectes en forma de bucles. Aquest fet no apareix en les propostes didàctiques.
2. Un efecte d'un fenomen és també presentada com a una causa del mateix fenomen.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius	
1. S'identifica una relació causa-efecte.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
2. Una causa d'un fenomen pot desencadenar múltiples efectes encadenats. 2.1. En efecte lineal des d'una causa. 2.2. En efecte ramificador des d'una o varies causes (xarxa)	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
3. Es contempla un bucle reursiu 3.1 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la magnificació (augmenta) del fenomen al llarg de l'espai i el temps = bucle positiu 3.2 La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la desaparició del fenomen al llarg de l'espai i el temps. = bucle negatiu	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. La seqüència continua de C-E-C-E... contempla la dialògica entre el bucle positiu i negatiu.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
∅ Es considera el temps en forma de cicle reversible.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	
1. El fenomen és presentat tenint en compte el temps com a variable intrínseca al fenomen, encara que de forma indirecta (abans, durant...)	En relació al model , la presència explícita del temps en l'esquema aportat per la docent (Diap. 23) afavoreix la presència de l'indicador ja que el temps apareix com un factor rellevant per entendre els processos que esdevenen el cicle vital de l'escarabat.
2. El fenomen és presentat referenciant clarament la perspectiva temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador.
3. S'associen característiques del fenomen al referent temporal.	No hi ha presència significativa d'aquest indicador
4. Es considera el temps com una variable a l'hora d'explicar processos.	En relació a les preguntes , la pregunta: "Les transformacions es donen en un mateix període de temps?" (Diap. 20) afavoreix la presència de l'indicador ja que pot afavorir que els escolars tinguin present la necessitat de considerar el factor temporal com a referent per orientar el procés creixement de l'escarabat .

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
∅ Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	En relació a les activitats , les activitats “control dels factors que influeixen en l’habitat” (Diap. 31) i “Recerca d’informació sobre el disseny de l’habitat de l’escarabat” (Diap. 32) afavoreixen la presència de l’indicador ja que en el seu plantejament presenten la possibilitat de conèixer i controlar totes les condicions que fan idoni un habitat.
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	
1. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions que no podem controlar amb exactitud o emergències que no podem conèixer.	No hi ha presència significativa d’aquest indicador
2. El fenomen és presentat tenint en compte que hi ha un nombre indeterminat de fluctuacions i relacions entre elles que no podem controlar amb exactitud o emergències i relacions entre elles que no podem conèixer.	En relació al model , l’esquema aportat per la mestra (Diap. 23) afavoreix la presència de l’indicador ja que l’atzar apareix explícitament en forma de punts suspensius. En relació a les preguntes , les preguntes : “creixen sempre igual?, què pot contribuir a que uns creixin i d’altres no?” (Diap. 20) afavoreixen la presència de l’indicador ja que pot facilitar que escolars integrin la indeterminació en les seves respostes.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	
1. El fenomen és presentat contemplant que no pot predir-se amb exactitud què el farà evolucionar i cap a on.	En relació a les activitats , la formulació de l’activitat en termes de “que passaria si...?” (Diap. 41) afavoreix la presència de l’indicador ja que pot facilitar la integració de la indeterminació en els models explicatius del cicle vital de l’escarabat.

2.1.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.

Aquesta categoria es presenta a nivell de model, preguntes i activitats.

En relació al **model**, es planteja el creixement dels éssers vius des d'una perspectiva d'identificació de canvis morfològics que tenen un caràcter discret.

En relació a les **preguntes**, La pregunta "Quins canvis externs es donen en cada etapa?" afavoreix una visió del creixement des de la perspectiva d'identificació de canvis en l'estructura de l'ésser viu.

En relació a les **activitats**, les proposades "Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura" i "Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat" reproduïxen el patró d'identificació de canvis morfològics en els éssers vius centrant l'atenció tant en el procés de creixement com de les conseqüències que tenen en els animals els canvis que esdevenen en el medi.

B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, en la definició del model conceptual s'afavoreix el diàleg entre el medi i l'estructura, els fluxos i les funcions de l'escarabat com a elements fonamentals per entendre el procés de creixement.

En relació a les **activitats**, la proposta "Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat" vinculant de forma constant canvis en l'escarabat (morfològics, de comportament...) i canvis en el medi, pot afavorir la reflexió dels escolars sobre com els canvis en l'animal tenen al mateix temps implicacions en l'estructura, el flux i les funció en les diferents etapes del creixement i desenvolupament de l'escarabat.

C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.

Aquesta categoria apareix a nivell de model, preguntes i activitats.

En relació al **model**, al llarg del treball es contempla la relació entre fluctuacions del medi i cicle vital de l'escarabat. Aquest plantejament es concreta en la relació entre procés de creixement i condicions del medi, especialment ambientals. Els esquemes aportats per la docent afavoreixen la presència dels processos d'autoorganització de l'escarabat a partir de les fluctuacions del medi.

En relació a les **preguntes**, es presenten preguntes centrades en la influència que tenen en l'animal els canvis dels factors ambientals del medi: "Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?", Poden créixer

sense aigua? i La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement? Que poden afavorir que els escolars siguin conscients que els factors del medi poden influir en el procés de creixement de l'animal.

Altres preguntes estan centrades en canvis globals en l'hàbitat: "Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi?" que poden afavorir que els escolars siguin conscients que els processos d'interacció es poden treballar des d'una perspectiva de bucle.

En relació a les **activitats**, les propostes: "Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat", "Disseny de l'hàbitat dels escarabats", i "Posada en marxa de l'hàbitat". Poden ajudar a que els escolars estableixin relacions entre els diferents elements que formen l'hàbitat de l'escarabat.

Les propostes: "Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura" i "Debate sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat" poden afavorir que els escolars estableixin relacions entre les fluctuacions i els processos d'autoorganització de l'escarabat a partir de l'elaboració de models explicatius sobre les relacions que planteja l'activitat.

D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.

Aquesta categoria té presència a nivell de model, de preguntes i de proposta d'activitats.

En relació al **model**, es planteja des del primer moment una presentació de l'animal en termes de dinamisme afavorit per la presència del creixement com a eix estructurant del treball. Els esquemes aportats per la docent afavoreixen que es vagi un pas més enllà quan es presenta el creixement com el resultat d'un procés d'autoorganització de l'escarabat a partir de fluctuacions de matèria i energia del medi.

En relació a les **preguntes**, es presenten preguntes obertes: "Què saps sobre el creixement dels escarabats?" que poden afavorir el treball del creixement dels animals amb els escolars des d'una perspectiva dinàmica ja que parteixen de l'estudi del creixement com un procés de canvi evident i significatiu per als infants.

Altres preguntes: "La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement?(si menjo més, creixo més?) "Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?", afavoreixen la presència de processos autoorganitzadors necessaris per a que els infants puguin elaborar una resposta, relacionant el creixement de l'escarabat i la seva alimentació des d'una perspectiva unidireccional, del macro al meso. La pregunta "Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi" pot permetre la incorporació de la perspectiva bidireccional

introduint el concepte de bucle com a recurs per explicar el dinamisme dels diferents nivells escalars.

En relació a les **activitats**, la proposta: “Representació del cicle de l’escarabat” i “Observació del canvi de les larves en el seu hàbitat” poden ajudar a que els escolars descobreixin la dimensió de canvi de l’estudi del creixement d’un animal.

Les propostes: “Elaboració d’hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l’escarabat en funció dels canvis de temperatura” o bé “Debatre sobre què passaria si canviéssim l’escarabat d’hàbitat?” poden afavorir que els escolars puguin elaborar models explicatius que relacionin els processos de regulació que permet a l’escarabat créixer amb variacions de determinades condicions ambientals.

E. El sistema té límits i emergències

Aquesta categoria apareix a nivell de model, preguntes i activitats.

En relació al **model**, els esquemes aportats per la docent afavoreixen la representació de models en que l’escarabat es el punt de confluència tant de fluctuacions internes, derivades de les característiques individuals i d’espècie, com externes derivades de fluctuacions del medi. En aquest diàleg s’expliquen les característiques del procés de creixement.

En relació a les **preguntes**, les propostes: “La disponibilitat d’aliment condiona el creixement? (si menjo més, creixo més?)” i “Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?”, pot afavorir que els escolars relacionin les característiques del medi amb les característiques de l’animal. En aquest senti, el creixement apareix com el resultat del diàleg entre alimentació i característiques d’espècie.

En relació a les **activitats**, les propostes : “Representació del cicle de l’escarabat” “Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat” i “Debatre sobre què passaria si canviéssim l’escarabat d’hàbitat?” poden afavorir que els escolars donin al creixement la dimensió d’espècie on la interacció medi intern i medi extern pot permetre posar en evidència la diversitat d’individus i la homogeneïtat que permet que els escolars descobreixin que pertanyen a la mateixa espècie.

F. Consciència de l’existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.

Aquesta categoria està present a nivell de model, tipus de preguntes i proposta d’activitats.

En relació al **model**, els esquemes que es presenten integren en l’explicació del fenomen la relació entre el nivell meso (creixement de l’escarabat) el nivell macro, hàbitat de l’escarabat i el nivell micro, medi intern de l’escarabat. En

aquest punt prenen rellevància els processos de regulació de l'escarabat i la consciència que el fenomen del creixement, tot i observable a nivell meso, s'explica considerant també el macro i el micro. Les interaccions es donen a nivell unidireccional, del micro al meso (medi intern escarabat) i del macro al meso (medi extern escarabat), molt focalitzades en els canvis que esdevenen en l'escarabat al llarg del procés de creixement.

En relació a les **preguntes**, les propostes “La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement?” i “Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?”, poden afavorir que els escolars estableixin relacions entre els nivells macro, meso, micro des d'una perspectiva unidireccional on macro, medi extern i micro, medi intern de l'animal, convergeixen en el meso, animal d'estudi.

La pregunta: “Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi?” (relació amb els ous)” pot afavorir que els escolars adquireixin una visió de relació bidireccional entre nivells sistèmics, en aquest cas el meso, escarabat, i el macro, l'hàbitat. S'estableix una relació en que l'animal es transformador del seu medi. El creixement implica la capacitat de realitzar noves accions a la vegada que els recursos del medi permeten que l'escarabat creixi.

En relació a les **activitats**, les propostes: “Disseny i construcció d'hàbitats a partir de reflexionar sobre la idoneïtat de la diversitat de propostes”, “Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat” “Posada en marxa de l'hàbitat” i “Control dels factors que influeixen en l'hàbitat” poden afavorir el treball a l'aula de la relació entre els nivells macro i meso ja sigui des d'una perspectiva unidireccional, del macro al meso, cas de les dos primeres propostes, com afavorir la relació entre nivells sistèmics des d'una perspectiva bidireccional, cas de les dos últimes propostes.

2.1.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte.

Aquesta categoria apareix a nivell d'activitats.

En relació a les **activitats**, la proposta “Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura” afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que té un plantejament de causalitat lineal en que temperatura i creixement es presenten des de la relació causa efecte.

A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.

Aquesta categoria apareix a nivell de propostes de preguntes i activitats.

En relació a les **preguntes**, les propostes “Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?”, “Poden créixer sense aigua?” “Què pot contribuir a que uns sobrevisquin i altres no?” “La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?”, afavoreixen la presència d'aquesta categoria ja que estan enunciades de forma que fan confluïr més d'una causa en el creixement com efecte únic, afavorint la visió multicausal del fenomen.

En relació a les **activitats**, les propostes: “*Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura*” i “*Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat*” afavoreixen la presència d'aquesta categoria ja que en el seu plantejament els fenòmens d'estudi apareixen com espais de confluència de diversitat de causes. Des d'aquesta perspectiva tant el disseny de l'hàbitat com les hipòtesis sobre el creixement de l'escarabat apareixen com espais en els que conflueixen multitud de causes per assolir un únic efecte, ja sigui un disseny que afavoreixi el creixement i desenvolupament dels escarabats com una hipòtesi sobre el seu possible creixement i desenvolupament en diversitat de condicions ambientals

B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)

Aquesta categoria apareix a nivell de model.

En relació al **model**, la integració significativa de l'esquema donat per la docent on es presenten la relació entre causes i efectes amb fletxes bidireccionals afavoreix la relació entre causes i efectes en forma de bucles. Aquest fet no apareix en les propostes didàctiques, aspecte que redueix a un fet molt puntual la presència d'aquesta categoria en la globalitat del treball.

2.1.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.

Aquesta categoria apareix a nivell de model i proposta de preguntes.

En relació al **model**, la presència explícita del temps en l'esquema aportat per la docent afavoreix la presència de la categoria ja mostra el temps com un factor irreversible en el treball del creixement d'un ésser viu..

En relació a les **preguntes**, la pregunta: “Les transformacions es donen en un mateix període de temps?” la presència de la categoria ja que pot afavorir que els escolars tinguin present la necessitat de considerar el factor temporal com a referent per orientar en una única direcció el procés creixement de l'escarabat .

2.1.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Ø. Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.

Aquesta categoria apareix a nivell de proposta d'activitats.

En relació a les **activitats**, les propostes “Control dels factors que influeixen en l'hàbitat” i “Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat” afavoreixen la presència de la categoria ja que en el seu plantejament presenten la possibilitat de conèixer i controlar totes les condicions que fan idoni un hàbitat.

A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)

Aquesta categoria apareix a nivell de model i proposta de preguntes.

En relació al **model**, l'esquema aportat per la mestra afavoreix la presència de la categoria a nivell d'atzar, ja que l'atzar apareix explícitament en forma de punts suspensius.

En relació a les **preguntes**, les preguntes : “Creixen sempre igual?, què pot contribuir a que uns creixin i d'altres no?” afavoreixen la presència de l'indicador a nivell d'indeterminació ja que pot facilitar que escolars integrin en les seves respostes la impossibilitat de preveure tots els possibles itineraris del sistema viu.

B. El sistema evoluciona constantment en el temps.

Aquesta categoria apareix a nivell de proposta d'activitats.

En relació a les **activitats**, la formulació de l'activitat en termes de “que passaria si...?” afavoreix la presència de la categoria ja que pot facilitar la que els escolars incorporin la relació entre estudis sobre atzar i indeterminació com una dinàmica continua dels sistemes vius a partir de la consciència que contínuament poden aparèixer fluctuacions que poden donar joc a emergències no previstes.

2.2 SÍNTESI DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA

2.2.1 SÍNTESI ACTIVITATS

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Les propostes d'activitats prenen com a eix central el creixement, de forma que en tot moment està present la idea de procés. Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	A	B	C	D	E	F
Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura			■	■	■	
Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat			■	■	■	
Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat			■			■
Disseny de l'hàbitat dels escarabats			■			■
Representació, mitjançant un esquema, del cicle de l'escarabat				■	■	
Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura	■	■	■	■	■	■
Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat	■	■	■	■	■	■
Posada en marxa de l'hàbitat	■	■	■	■	■	■

Prene com a punt de referència les activitats proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les:

- L'activitat: *“Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura”*, afavoreixen la visió de l'escarabat en interacció amb el seu medi (categoria C) ja que relaciona individu i fluctuació del medi, afegint des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que introdueix de forma significativa un procés i de la presència de límits i emergències (categoria E) ja que els creixement apareix associat a les característiques d'espècie. Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- L'activitat: *“Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat”*, afavoreixen la visió de l'escarabat en interacció amb el seu medi (categoria C) ja que relaciona individu i fluctuació del medi, afegint des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que introdueix de forma significativa un procés i de la presència de límits i emergències (categoria E) ja que els creixement apareix associat a les característiques d'espècie. Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de

manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- L'activitat: *“Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat”* afavoreixen la presència de la interacció amb el medi (categoria C) ja que vincula de forma significativa l'escarabat al seu hàbitat, des d'una perspectiva de interrelació entre nivells sistèmics (categoria F) ja que es relaciona meso i macro. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'hàbitat de l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Disseny de l'hàbitat dels escarabats”* afavoreixen la presència de la interacció amb el medi (categoria C) ja que vincula de forma significativa l'escarabat al seu hàbitat, des d'una perspectiva de interrelació entre nivells sistèmics (categoria F) ja que es relaciona meso i macro. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.
- L'activitat: *“Representació, mitjançant un esquema, del cicle de l'escarabat”* És una activitat que afavoreix la visió de l'ésser viu des d'una perspectiva dinàmica (categoria D) integrant el diàleg entre límits i emergències (categoria E) Es pot categoritzar com **Activitat per descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura”* afavoreix que es puguin treballar totes les categories analitzades. Hi ha una presència dels aspectes estructurals (categoria A) ja que centra la seva atenció en canvis estructurals. S'afavoreix la visió del sistema viu des de la perspectiva de diàleg entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que es relaciona flux amb estructura. Hi ha presència significativa d'interacció amb el medi (categoria C) ja que s'associen canvis en el medi a canvis en l'animal d'estudi. Apareix una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra la seva atenció en canvis en l'animal d'estudi. Es vinculen límits i emergències (categoria E) ja que apareix la dimensió d'espècie per explicar els possibles canvis. Relacionant elements que esdevenen a diferents nivells sistèmics (categoria F) ja que el medi és el macro i l'animal el meso. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que

enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.

- *L'activitat "Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat"* afavoreix que es puguin treballar totes les categories analitzades. Hi ha una presència dels aspectes estructurals (categoria A) ja que centra la seva atenció en canvis estructurals. S'afavoreix la visió del sistema viu des de la perspectiva de diàleg entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que es relaciona flux amb estructura. Hi ha presència significativa d'interacció amb el medi (categoria C) ja que s'associen canvis en el medi a canvis en l'animal d'estudi. Apareix una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra la seva atenció en canvis en l'animal d'estudi. Es vinculen límits i emergències (categoria E) ja que apareix la dimensió d'espècie per explicar els possibles canvis. Relacionant elements que esdevenen a diferents nivells sistèmics (categoria F) ja que el medi és el macro i l'animal el meso. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- *L'activitat: "Posada en marxa de l'hàbitat"* afavoreix que es puguin treballar totes les categories analitzades. Hi ha una presència dels aspectes estructurals (categoria A) ja que centra la seva atenció en canvis estructurals. S'afavoreix la visió del sistema viu des de la perspectiva de diàleg entre estructura, flux i funció (categoria B) ja que es relaciona flux amb estructura. Hi ha presència significativa d'interacció amb el medi (categoria C) ja que s'associen canvis en el medi a canvis en l'animal d'estudi. Apareix una perspectiva dinàmica (categoria D) ja que centra la seva atenció en canvis en l'animal d'estudi. Es vinculen límits i emergències (categoria E) ja que apareix la dimensió d'espècie per explicar els possibles canvis. Relacionant elements que esdevenen a diferents nivells sistèmics (categoria F) ja que el medi és el macro i l'animal el meso. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	A	B	C	D	E	F	Tipus
Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura							Explicació de processos vitals
Debate sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat							Explicació de processos vitals
Recerca d'informació sobre el							Descriure característiques

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

disseny de l'hàbitat de l'escarabat							estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
Disseny de l'hàbitat dels escarabats							Descripció d'interaccions.
Representació, mitjançant un esquema, del cicle de l'escarabat							Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura							Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
Observació directa de les larves i els escarabats dins del seu hàbitat							Descriure les característiques dinàmiques espacials dels éssers vius.
Posada en marxa de l'hàbitat							Descriure interaccions.

I. ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	∅	A	B	C
Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura				
Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat				
Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura				

Les propostes d'activitats prenen com a eix central el creixement, de forma que tot i integrar de forma significativa la perspectiva multicausal no hi ha una correspondència amb el concepte de multiefecte. En totes les propostes el treball convergeix cap al creixement de l'animal entès com efecte únic de la confluència de causes. Trobem les següents activitats:

- L'activitat: *“Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura”* afavoreix la presència de múltiples causes per explicar un fenomen (categoria A) ja que es poden proposar múltiples causes per explicar el possible creixement de l'escarabat. Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- L'activitat: *“Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat”* afavoreix la presència de múltiples causes per explicar un fenomen (categoria A) ja que es poden proposar múltiples causes per explicar el possible creixement de l'escarabat. Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els

escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- L'activitat: “*Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura*” tal com està plantejada afavoreix la visió dels fenòmens des d'una perspectiva de causalitat lineal (categoria Ø) Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	Ø	A	B	C	Tipus
Elaboració d'hipòtesis de com creuen els infants que creixerà l'escarabat en funció dels canvis de temperatura					Explicar processos vitals.
Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat					Explicar processos vitals
Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura					Explicar processos vitals

Una primera aproximació a l'anàlisi de les activitats proposades per l'alumnat ens permet associar propostes d'activitats a categories treballades a partir del següent quadre:

Activitat	Ø	A	B
Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat			
Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat			
Disseny de l'hàbitat dels escarabats			
Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura			

Les activitats proposades per l'alumnat permeten integrar de forma molt puntual l'atzar. En concret la seva presència apareix a dos nivells: activitats que permeten una integració significativa i d'altres que prenen una perspectiva determinista:

- L'activitat *Debatre sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat* afavoreixen la integració de l'atzar i la indeterminació des d'un punt de vista rellevant (categoria B) ja que pot permetre que els escolars es facin conscients de la dificultat de definir en la seva totalitat l'evolució d'un sistema viu per la influència de multitud de variables en el seu itinerari vital. Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la

finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- L'activitat: *“Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat”* en el seu plantejament pot afavorir una visió determinista de l'hàbitat (categoria Ø) ja que els escolars poden entendre el disseny d'un hàbitat com un espai en el que es poden controlar totes les variables. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de l'hàbitat de l'animal d'estudi.
- L'activitat: *“Disseny de l'hàbitat dels escarabats”* en el seu plantejament pot afavorir una visió determinista de l'hàbitat (categoria Ø) ja que els escolars poden entendre el disseny d'un hàbitat com un espai en el que es poden controlar totes les variables. Es pot categoritzar com **Activitat per Descriure interaccions**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques de la interacció entre l'animal d'estudi i altres nivells sistèmics sense establir relacions causals.
- L'activitat *Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura* afavoreix que l'alumnat tingui evidència de canvis però des d'una perspectiva de control propera al determinisme que dificulta arribar a construir un model interpretatiu que afavoreixi la inclusió de la rellevància de l'atzar en la interpretació dels fenòmens naturals (categoria Ø) ja que no afavoreix la presència rellevant de canvis que no es poden observar o conèixer. Es pot categoritzar com **Activitat per Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta d'activitats, categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Activitat	Ø	A	B	Tipus
Debate sobre que passaria si canviéssim l'escarabat d'hàbitat				Explicar processos vitals
Recerca d'informació sobre el disseny de l'hàbitat de l'escarabat				Descriure característiques estructurals de parts del medi extern dels éssers vius
Disseny de l'hàbitat dels escarabats				Descriure interaccions
Observació dels canvis que tenen els escarabats de la farina quan estan sotmesos a canvis de temperatura				Explicar processos vitals.

2.2.2. SÍNTESI PREGUNTES

○ PERSPECTIVA SISTÈMICA

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C	D	E	F
Quins canvis externs es donen en cada etapa?						
Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?						
Poden créixer sense aigua?						
La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?						
Què saps sobre el creixement dels escarabats?						
Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi?						

Prenen com a punt de referència les preguntes proposades podem definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta *“Quins canvis externs es donen en cada etapa?”* afavoreix la identificació de l'escarabat com un sistema (categoria A) ja que centra l'atenció en estructures i en el que es donen processos de canvi (categoria D) ja que centra l'atenció en els canvis estructurals. Es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin el moment temporal en que es produeixen canvis en l'animal d'estudi.
- La pregunta: *“Què saps sobre el creixement dels escarabats?”* afavoreixen la identificació de l'escarabat com un sistema (categoria A) ja que pot estimular que els escolars senyalin canvis estructurals, en el que es donen processos (categoria D), ja que la pregunta s'orienta a partir del creixement com a procés de canvi. Es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin canvis que es donen en l'animal d'estudi.
- La pregunta: *“Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I “la llum del sol?”* afavoreix que l'alumnat construeixi models explicatius que integrin la interacció individu medi (categoria C) ja que es relaciona el creixement amb fluctuacions de l'ambient, a partir de processos de canvi (categoria D) ja que pren com a eix el creixement, en els que es fan evident el diàleg entre límit i emergència (categoria E) ja que dialoguen les característiques d'espècie amb les condicions del medi, en el que conflueixen diversitat de nivells escalars (categoria E) ja que es relaciona l'individu (meso) amb l'ambient (macro) . Són preguntes que es poden categoritzar com preguntes per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments

(proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- La pregunta: *“La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement?”* afavoreix que l'alumnat construeixi models explicatius que integrin la interacció individu medi (categoria C) ja que es relaciona el creixement amb fluctuacions de l'ambient, a partir de processos de canvi (categoria D) ja que pren com a eix el creixement, en els que es fan evident el diàleg entre límit i emergència (categoria E) ja que dialoguen les característiques d'espècie amb les condicions del medi, en el que conflueixen diversitat de nivells escalars (categoria E) ja que es relaciona l'individu (meso) amb l'ambient (macro) . Són preguntes que es poden categoritzar com preguntes per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi?”* afavoreix la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que relaciona el creixement amb la possibilitat de canviar les condicions de l'hàbitat. Es pot categoritzar com preguntes per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“Poden créixer sense aigua?”* afavoreix la presència de la interacció individu medi (categoria C) ja que relaciona el creixement amb la possibilitat de canviar les condicions de l'hàbitat i posa en evidència la rellevància de les relacions escalars (categoria E) entre l'individu (meso) i l'ambient (macro) Són preguntes que es poden categoritzar com preguntes per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	D	E	F	Tipologia
Quins canvis externs es donen en cada etapa?							Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
Què saps sobre el creixement dels escarabats?							Descriure característiques dinàmiques espacials dels éssers vius
Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?							Explicar processos vitals
La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement?							Explicar processos vitals
Poden créixer sense aigua?							Explicar processos vitals
Els canvis d'etapa suposen un canvi de medi?							Explicar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B	C
1. Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?			
2. Poden créixer sense aigua?			
3. La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement?			
4. Què pot contribuir a que uns sobrevisquin i altres no?			

En totes les preguntes proposades per l'alumnat conflueixen diversitat de causes en un únic efecte (categoria A), tot i així l'anàlisi de les preguntes permet definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta: *“Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?”* afavoreix la presència de la multicausalitat com explicació del creixement com a únic efecte (categoria A) ja que s'estimula a l'alumnat a construir interpretacions dels fenòmens del món a partir de la presència del medi des d'una perspectiva multicausal. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: *“La disponibilitat d'aliment condiciona el creixement?”* afavoreix la presència de la multicausalitat com explicació del creixement com a únic efecte (categoria A) ja que estimula a l'alumnat a construir interpretacions dels fenòmens del món a partir de la presència del medi des d'una perspectiva multicausal. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els

escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

- La pregunta: “*Poden créixer sense aigua?*” situa una relació lineal entre un element del medi i l'ésser viu (categoria A) ja que es posa èmfasi en la constatació d'una interacció individu medi en la que la perspectiva de relació causa efecte. A nivell d'anàlisi es situa en una perspectiva multicausal ja que en el treball analitzat no apareix de forma aïllada sinó com una pregunta més dins de la proposta global de preguntes. És una pregunta que es pot categoritzar com per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.
- La pregunta: “*Què pot contribuir a que uns sobrevisquin i altres no?*”. Afavoreix el treball de la perspectiva multicausal (categoria A) en els nivells micro i macro ja que es centra en diversitat de causes a nivell macro i micro que conflueixen en la supervivència entesa com a únic efecte. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enunciat que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre proposta de preguntes i categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada activitat.

Pregunta	A	B	C	Tipologia
Influeixen els canvis de temperatura en el creixement? I la llum del sol?				Explicar processos vitals
La disponibilitat d'aliment condiona el creixement?				Explicar processos vitals
Poden créixer sense aigua?				Explicar processos vitals
Què pot contribuir a que uns sobrevisquin i altres no?				Explicar processos vitals

○ ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

En tot el treball apareix una única pregunta que afavoreix la presència de la Estudis sobre irreversibilitat. Una primera aproximació a l'anàlisi de la pregunta proposada per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	Ø	A
Les transformacions es donen en un mateix període de temps?		

- La pregunta: “*Les transformacions es donen en un mateix període de temps?*” afavoreix la presència de l'eix temporal (categoria A) ja que fixa l'atenció en l'evolució de l'escarabat on s'evidencia l'eix temporal com un factor que orienta el dinamisme. Es pot categoritzar com pregunta per **Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin el moment temporal en que es produeixen canvis en l'animal d'estudi.

El següent quadre ens permet observar la relació entre la pregunta proposada, les categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada pregunta.

Pregunta	Ø	A	Tipologia
1. Les transformacions es donen en un mateix període de temps?			Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius

○ ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Una primera aproximació a l'anàlisi de les preguntes proposades per l'alumnat ens permet associar les preguntes a categories treballades a partir del següent quadre:

Pregunta	A	B
1. Creixen sempre igual?		
2. Què pot contribuir a que uns creixin i d'altres no		

Les preguntes que al llarg del treball tenen una presència clara de l'atzar i la indeterminació es centren en la categoria A. En totes les preguntes proposades per l'alumnat conflueixen diversitat de causes en un únic efecte (categoria A), l'anàlisi de les preguntes permet definir algunes tipologies que ens permeten generalitzar-les i comparar-les.

- La pregunta “*creixen sempre igual?*” afavoreix la presència de la indeterminació (categoria A) ja que posa en evidència la impossibilitat de preveure de forma exacta el procés de creixement d'un ésser viu. Es pot categoritzar com preguntes per **Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius**, ja que la finalitat de l'activitat és que els escolars produeixi proposicions o enunciats que enumerin el moment temporal en que es produeixen canvis en l'animal d'estudi.
- La pregunta “*Què pot contribuir a que uns creixin i d'altres no?*” afavoreix la presència de l'atzar (categoria A) ja que posa en evidència la impossibilitat de preveure de forma exacta el procés de creixement d'un ésser viu. Es pot categoritzar com pregunta per **Explicar processos vitals**, ja que la finalitat

de l'activitat és que els escolars produeixin raons o arguments (proposicions o enuncisats que enumerin qualitats, propietats, característiques etc...) de manera ordenada establint relacions causals entre diversitat de nivells sistèmics.

El següent quadre ens permet observar la relació entre la pregunta proposada, les categories que es treballen i tipologia a les que s'associa cada pregunta.

Pregunta	A	B	Tipologia
Creixen sempre igual?			Descriure característiques dinàmiques temporals dels éssers vius
Què pot contribuir a que uns creixin i d'altres no			Explicar processos vitals

2.3 COMPARACIÓ DE LES DADES

PERSPECTIVA SISTÈMICA	
1. Inicial	Final
Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada	Ø. El fenomen es presenta de forma estàtica i/o aïllada
Aquesta categoria apareix en el nivell de model. En relació al model , la presència de la categoria es centra en la presentació genèrica de l'escarabat prenent com a referent una classificació taxonòmica ja que no vincula l'ésser viu al medi no aporta una perspectiva de canvi.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa.
A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.	A. El fenomen s'explica per la interacció d'un conjunt d'elements.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	En relació al model , es planteja el creixement dels éssers vius des d'una perspectiva d'identificació de canvis morfològics que tenen un caràcter discret.
B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.	B. El sistema té estructura, flux (de matèria i energia) i funcions.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	En relació al model , en la definició del model conceptual s'afavoreix el diàleg entre el medi i l'estructura, els fluxos i les funcions de l'escarabat com a elements fonamentals per entendre el procés de creixement.
C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.	C. Els sistemes naturals estan en interacció amb el seu medi.
En relació al model , la presència d'aquesta categoria es veu afavorida per les referències als elements a tenir en compte en el disseny de l'hàbitat i el tipus d'alimentació de l'escarabat i als problemes que han sorgit i les causes atribuïdes ja que es vincula de forma significativa l'escarabat a les condicions del medi.	En relació al model , al llarg del treball es contempla la relació entre fluctuacions del medi i cicle vital de l'escarabat. Aquest plantejament es concreta en la relació entre procés de creixement i condicions del medi, especialment ambientals. Els esquemes aportats per la docent afavoreixen la presència dels processos d'autoorganització de l'escarabat a partir de les fluctuacions del medi.
D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.	D. El sistema s'autoorganitza com a resposta de les fluctuacions de l'entorn.
En referència al model , la presència de la categoria es veu afavorida per les referències al procés de metamorfosi i al de creixement ja que en els dos casos es fa un plantejament descriptiu que fa que l'aportació al treball sigui la perspectiva dinàmica.	En relació al model , es planteja des del primer moment una presentació de l'animal en termes de dinamisme afavorit per la presència del creixement com a eix estructurant del treball. Els esquemes aportats per la docent afavoreixen que es vagi un pas més enllà quan es presenta el creixement com el resultat d'un procés d'autoorganització de l'escarabat a partir de fluctuacions de matèria i energia del medi.

Annex 4: ANÀLISI DEL TREBALL: ESCARABAT DE LA FARINA 2 (EF2)

<p>E. El sistema té límits i emergències</p>	<p>E. El sistema té límits i emergències</p>
<p>Aquesta categoria no apareix de forma significativa.</p>	<p>En relació al model, els esquemes aportats per la docent afavoreixen la representació de models en que l'escarabat es el punt de confluència tant de fluctuacions internes, derivades de les característiques individuals i d'espècie, com externes derivades de fluctuacions del medi. En aquest diàleg s'expliquen les característiques del procés de creixement.</p>
<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.</p>	<p>F. Consciència de l'existència de diferents nivells sistèmics que es poden estudiar de forma simultània.</p>
<p>En relació al model, hi ha una vinculació continua entre l'escarabat i el seu medi (meso-macro) que afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que quan es fan explicacions dels processos s'estableix una relació meso macro, escarabat-hàbitat, de caràcter unidireccional des de les que s'elaboren models explicatius en els que fluctuacions a nivell macro expliquen els canvis al meso</p>	<p>En relació al model, els esquemes que es presenten integren en l'explicació del fenomen la relació entre el nivell meso (creixement de l'escarabat) el nivell macro, hàbitat de l'escarabat i el nivell micro, medi intern de l'escarabat. En aquest punt prenen rellevància els processos de regulació de l'escarabat i la consciència que el fenomen del creixement, tot i observable a nivell meso, s'explica considerant també le macro i el micro. Les interaccions es donen a nivell unidireccional, del micro al meso (medi intern escarabat) i del macro al meso (medi extern escarabat), molt focalitzades en els canvis que esdevenen en l'escarabat al llarg del procés de creixement.</p>

ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT	
Inicial	2. Final
Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte	Ø. S'identifica la relació lineal causa-efecte
En relació al model , s'estableixen relacions causals quan s'expliquen els problemes que han aparegut, s'afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que en els dos casos s'estableixen relacions lineals i unidireccionals, entre el medi i l'escarabat en el sentit del macro al meso.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.	A. Hi ha més d'una causa per un efecte o més d'un efecte per una causa.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa.
B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)	B. Les causes poden convertir-se en efectes i els efectes en causes (bucle retroactiu)
Aquesta categoria no apareix de forma significativa.	En relació al model , la integració significativa de l'esquema donat per la docent on es presenten la relació entre causes i efectes amb fletxes bidireccionals afavoreix la relació entre causes i efectes en forma de bucles. Aquest fet no apareix en les propostes didàctiques, aspecte que redueix a un fet molt puntual la presència d'aquesta categoria en la globalitat del treball.
C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.	C. Les causes i els efectes poden entrar en bucles retroactius positius i negatius.

ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT	
Inicial	Final
Ø Es considera el temps en forma de cicle reversible.	Ø Es considera el temps en forma de cicle reversible.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.	A. Un sistema no pot tornar en la situació exacte anterior en el temps.
El temps apareix com un referent indirecte per ubicar els canvis que esdevenen al llarg del treball, s'afavoreix la presència d'aquesta categoria ja que orienta temporalment els canvis que esdevenen en el desenvolupament de l'escarabat i alguns canvis en el seu hàbitat.	En relació al model , la presència explícita del temps en l'esquema aportat per la docent afavoreix la presència de la categoria ja mostra el temps com un factor irreversible en el treball del creixement d'un ésser viu.

ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ	
Inicial	Final
∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.	∅ . Podem controlar i/o conèixer totes les fluctuacions i emergències.
La presència d'aquesta categoria es veu afavorida ja que s'estableixen relacions causals de caire determinista en que es coneixen totes les causes que expliquen els problemes que han sorgit al llarg de l'experiència.	Aquesta categoria no apareix de forma significativa
A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)	A. Hi ha fluctuacions que no podem controlar (atzar) o emergències que no podem conèixer (indeterminació)
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	En relació al model , l'esquema aportat per la mestra afavoreix la presència de la categoria a nivell d'atzar, ja que l'atzar apareix explícitament en forma de punts suspensius.
B. El sistema evoluciona constantment en el temps.	B. El sistema evoluciona constantment en el temps.
Aquesta categoria no apareix de forma significativa	Aquesta categoria no apareix de forma significativa

2.3.1 PERSPECTIVA SISTÈMICA

En relació a al Perspectiva sistèmica s'observen canvis en totes les categories.

La categoria A únicament té presència en el treball final.

La presència d'aquesta categoria es veu afavorida per haver pres com a eix del treball final la identificació dels canvis estructurals que es donen com a conseqüència del creixement de l'animal que es treballa.

La categoria B únicament té presència en el treball final.

La integració significativa dels esquemes aportats per la docent fan explícit la necessitat de considerar el diàleg entre estructura, flux i funció, per a entendre el procés de creixement de l'escarabat.

La presència de la categoria C augmenta de forma significativa en el treball final respecte a l'inicial.

En el treball inicial la interacció individu medi apareix a partir de la relació entre l'animal d'estudi i el seu hàbitat i els efectes d'aquesta interacció en el creixement de l'animal. En el treball final es manté la rellevància de la relació individu medi com a factor fonamental per a explicar el seu creixement i s'afegeix la presència de l'autoorganització. Els esquemes aportats per la mestra afavoreixen la integració significativa d'aquest element.

La presència de la categoria D augmenta de forma significativa en el treball final respecte a l'inicial.

L'eix del treball inicial és l'observació de l'animal d'estudi. El dinamisme apareix com element derivat d'evidenciar el seu creixement. En el treball final el procés de creixement és el nucli del treball. El dinamisme pren un paper rellevant en tot el treball. La integració significativa dels esquemes aportats per la docent afavoreixen la presència significativa del concepte d'autoorganització.

La categoria E té presència únicament en el treball final.

En el plantejament del procés de creixement s'expliquen les característiques de l'escarabat com a resultat de la interacció entre individu com a membre d'una espècie i el seu medi.

La presència de la categoria F augmenta de forma significativa en el treball final respecte a l'inicial.

En el treball inicial es mostra la relació entre el nivell macro i meso en direcció del macro al meso on els canvis en el macro expliquen el procés de creixement en el meso.

En el treball final apareix la relació entre tres nivells sistèmics en forma de relació entre macro i meso i entre micro i meso. En els dos casos les relacions s'orienten de forma unidireccional cap al nivell meso.

2.3.2 ESTUDIS SOBRE CAUSALITAT

En relació a la multicausalitat i el multiefecte només tenen presència significativa les categories \emptyset i A. En ambdós casos es reflecteixen canvis significatius.

La categoria \emptyset únicament té presència significativa en el primer treball.

Tots els canvis que es presenten al treball inicial es fan des d'una perspectiva de relació causal lineal i unidireccional entre els nivells macro i meso. On cada causa té un efecte en la direcció del macro al meso.

La categoria A només té presència en el treball final.

Es presenta el creixement, com a fenomen d'estudi des d'una perspectiva de relació multicausal en la que diversitat de causes convergeixen en el creixement com a únic efecte. Les relacions causals s'expliquen des d'una perspectiva unidireccional del macro al meso i del micro al meso.

2.3.3 ESTUDIS SOBRE IRREVERSIBILITAT

En relació a la Estudis sobre irreversibilitat en el treball inicial hi ha una presència significativa de la categoria A que perd rellevància en el treball final.

En el treball inicial el temps apareix com a element per orientar el creixement de l'animal i els canvis en l'estructura de l'hàbitat. En el treball final la categoria A perd rellevància ja que el factor temporal apareix de forma puntual i col·lateral en l'esquema aportat per la docent.

2.3.4 ESTUDIS SOBRE ATZAR I INDETERMINACIÓ

Aquest àmbit únicament té presència en la categoria \emptyset . Hi ha una disminució de la seva presència entre el treball inicial i el final.

En el treball inicial les relacions causals que apareixen tenen una dimensió clarament determinista on cada causa té un efecte concret i limitat. En el treball

final la presència d'aquesta categoria es centra en l'ús significatiu dels esquemes aportats per la docent on té una presència molt secundària.

A tall de síntesi es pot dir que els canvis significatius en el treball es donen en els àmbits de Perspectiva sistèmica i de multicausalitat i multiefecte. En Estudis sobre irreversibilitat i estudis sobre atzar i indeterminació no hi ha canvis significatius.

En Perspectiva sistèmica hi ha canvis rellevants en totes les categories tot i que es poden destacar de forma significativa les categories D, E i F.

Els futurs mestres incorporen aspectes d'autoorganització (categoria D) en el creixement de l'escarabat que estan en estreta relació amb la seva dimensió d'espècie (categoria E) i la relació entre nivells sistèmics (categoria F). En el cas concret de la categoria F és rellevant senyalar la presència de relacions entre tres nivells sistèmics: micro, meso i macro, tot i que sempre en relació unidireccional amb el meso.

En el cas de la multicausalitat l'aportació fonamental del treball final és la perspectiva multicausal en l'explicació del creixement. Tot i que es convergeix en un únic efecte, hi ha una incorporació significativa de la multicausalitat en el model explicatiu del creixement.