

Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària  
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**



## Treball de fi de màster

Títol: La ciència-ficció com element d'inspiració de la tecnologia i motivació de l'alumnat

Cognoms: Viedma Cuesta

Nom: Antonio

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat,  
Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Sr. Josep Salud

Data de lectura: 21/6/2017

## **ÍNDEX**

1. Introducció .....	4
2. Motivació a l'aprenentatge .....	4
2.1. Introducció al concepte de motivació.....	4
2.2. Contacte amb les teories de motivació.....	4
2.3. Tipus de motivació .....	5
2.4. Resultats de la motivació i efectes en l'alumnat i professorat .....	6
2.5. Perfils de motivació de l'alumnat detectades a l'aula .....	10
2.6. Objectius de millora en la motivació.....	10
2.7. Eines per millorar la motivació.....	11
3. Consideracions de l'enquesta als alumnes.....	13
3.1. Metodologia d'enquesta.....	13
3.2. Formulari amb Google Forms .....	13
3.3. Aclariments posteriors pels alumnes .....	14
3.4. Aprenentatges per futures enquestes .....	14
4. Anàlisi de l'enquesta.....	15
4.1. Primer bloc: formes en que l'alumnat accedeix a la ciència-ficció .....	15
4.2. Segon bloc: motivació per la ciència-ficció .....	19
4.3. Tercer bloc: coneixement de la ciència-ficció .....	24
4.4. Quart bloc: de relació ciència, tecnologia i ficció.....	27
4.5. Cinquè bloc: la tecnologia a l'aprenentatge.....	29
4.6. Aportacions lliures dels alumnes .....	31
5. Metodologies de classe .....	31
5.1. Generació d'un context per la ciència-ficció i valors aportats .....	31
5.2. Desenvolupar lleis fonamentals a la ciència-ficció com referents .....	32
5.3. Eines d'innovació .....	33
5.4. Procés tecnològic en la ciència-ficció.....	33
Activitat d'un repte tecnològic inspirat a la ciència-ficció .....	34
5.5. Material didàctic .....	36
6. Efecte de profecia auto-acomplerta.....	37
7. Conclusions.....	37
Annex 1: Enquesta i resultats .....	39
Annex 2: Referents positius per l'alumnat .....	41
Annex 3: Anècdotes diverses.....	43
3.1. Anècdotes matemàtiques .....	43
3.2. Anècdotes tecnològiques .....	43
3.3. Anècdotes científiques.....	43
3.4. Anècdotes de pensament lateral .....	43
Annex 4: Relació d'invents i fets referenciats .....	45
Bibliografia i webgrafia.....	46

## 1. Introducció

L'objectiu del present treball és explorar la ciència-ficció com una eina propera a l'alumnat, amb potencialitat per augmentar la seva motivació i interès per la tecnologia.

Les conclusions són el resultat d'un treball de recerca, on s'han combinat una enquesta, converses amb els alumnes i experiències a classe amb diferents continguts. El treball s'ha dut a terme sobre diversos grups d'alumnes de segon i tercer d'ESO a un institut del Vallès Oriental, agrupats en diferents línies segons el nivell acadèmic.

## 2. Motivació a l'aprenentatge

### 2.1. Introducció al concepte de motivació

De tots es sabut que la motivació juga un paper determinant a la docència, i tenir alumnes motivats millora els resultats de l'aprenentatge. El somni de qualsevol professor/a és tenir un alumnat que vol estudiar la seva matèria per voluntat pròpia, que la treballa, participa, s'implica i la viu; però la realitat acostuma a ser molt diferent i la lluita consisteix en aconseguir la seva atenció i motivar-los, i els resultats s'assoleixen amb diferents nivells d'èxit.

Per altra banda, no podem obviar que a una classe hi ha heterogeneïtat i això també es trasllada a la motivació. En una simplificació, podem considerar que el nivell d'atenció a una classe es correspon a una distribució gaussiana on el punt mig marca la línia de referència, però que habitualment ens podem trobar amb una part de l'alumnat que fem el que fem estarà motivat i una part just a l'inrevés [1].

Això no vol dir que aquests extrems de l'alumnat no els tinguem presents, sinó que els hem de valorar-la en la seva mida justa per tal de no perdre l'objectiu general i quan sigui necessari, es poden aplicar tècniques o metodologies pròpies per aquests segments.

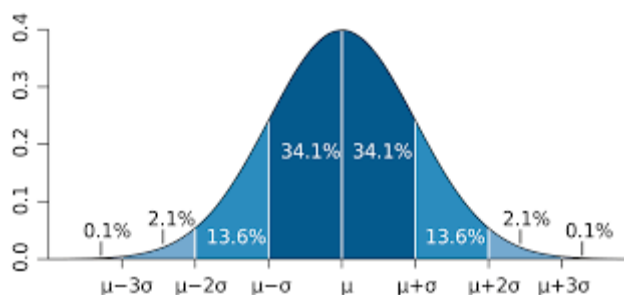


Diagrama de distribució gaussiana [2]

### 2.2. Contacte amb les teories de motivació

El primer que necessitem és aclarir què és la motivació i com funciona. Després de fer una recerca d'informació [3] [4] [5], he trobat que no existeix una teoria ni única ni unificada, hi ha diferents punts de vista i tots tenen els seus arguments justificatius.

Entre les diverses teories de la motivació les més populars són:

- Maslow i la jerarquia de les necessitats (també coneguda com la piràmide de Maslow). A la base de la piràmide tenim les necessitats fisiològiques bàsiques, després tenim les de seguretat, afiliació, reconeixement i autorealització (respectivament). Segons es van cobrint les necessitats d'un nivell, passem al següent. [6] [7] [8].
- Adams i la teoria de l'equitat. Les persones avaluen la recompensa i el producte de la seva labor en comparació amb la resta de persones i, si són injustes, generen desmotivació [9] [10] [11].
- Vroom i la teoria de les expectatives. Els esforços es realitzen amb expectatives d'èxit i conseqüències positives, es a dir, són instrumentals [12] [13].

- McClelland, la seva teoria és que les persones actuen pel desig de l'assoliment, de poder i de filiació a un grup. [14] [15] [16].
- Herzberg i la teoria del factor dual. Motivació i insatisfacció no són iguals ni tenen el mateix origen. Hi ha factors higiènics que un cop assolits eliminen la insatisfacció però no generen motivació i hi ha factors que són motivadors i estan relacionats amb la pròpia feina [17] [18] [19].
- Locke i la teoria de la fixació de metes. Establir una meta fa que siguem més enèrgics, creatius, persistents i responsables que si no tenim un horitzó de referència [20] [21] [22].
- McGregor i la teoria de X i Y. La teoria X suposa que som mandrosos i evitem les responsabilitats i la teoria Y que l'esforç és natural, som creatius, autònoms i busquem les responsabilitats [23] [24].
- Alderfer i la teoria ERC. Va revisar el model de Maslow i va establir unes categories diferents: Existència, Relació i Creixement i el criteri de que les persones poden satisfer diferents nivells simultàniament [25] [26].

Amb aquest punt de partida em trobava desconcertat, sense un patró comú clar i sense que aquests conceptes proposats tinguessin una relació clara amb l'actitud dels alumnes. Té sentit parlar de necessitats fisiològiques o de seguretat a un aula, segons els criteris de Maslow? Les expectatives de Vroom i el seu caràcter instrumental condicionen l'actitud de l'alumnat? L'alumnat valora l'equitat segons els criteris d'Adams, quan en teoria tots els alumnes són avaluats amb els mateixos criteris?

La meua conclusió era que aquests models no s'acabaven d'ajustar amb la forma d'entendre la motivació de l'alumnat, perquè el seu caràcter era més generalista i universal. A més a més, una aula té unes característiques especials: hi ha un grup nombrós de persones (dinàmica de grups), on no totes les motivacions són iguals (heterogeneïtat), han d'estar allà encara que no vulguin (obligatorietat d'assistència), la comunicació no és perfectament bidireccional (el professor/a és l'element dominant), etc.

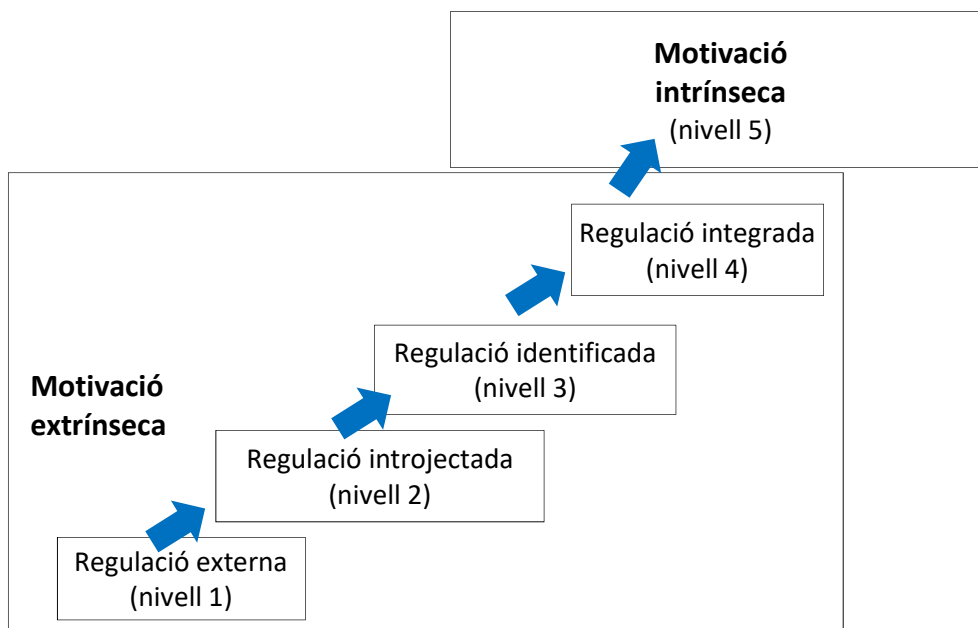
Vaig decidir que havia d'optar per tenir un contacte directe amb els alumnes i analitzar segons la meua pròpia experiència. Tindria presents aquestes teories, com referents de possible utilitat però l'enfocament definitivament havia de ser diferent.

### 2.3. Tipus de motivació

Després de reflexionar sobre el concepte (transcorreguts ja els primers dies del Pràcticum), em vaig adonar que més pràctic que elaborar o seguir una teoria de la motivació, era més fàcil entendre els tipus de motivacions i els seus mecanismes. Es a dir, partir d'una forma de classificació i sobre ella treballar. Totes les classificacions tenen un punt de subjectivitat, però l'avantatge és que permeten establir diferències i comparacions. Un cop definits els conceptes i tipus, podria intentar relacionar-ho amb la realitat que em trobés sense entrar en un terreny d'indefinició i massa subjectiu.

Resulta conegut que hi ha diferents tipus i nivells de motivació [27] [28]. A continuació mostro una classificació que trobo coherent i va des de el nivell més bàsic al més alt:

- Motivació extrínseca [29] [30]. El que ens porta a fer l'acció està condicionat pel que es rep a canvi. Aquesta motivació extrínseca té diferents nivells:
  - regulació externa: mecanisme de càstig-recompensa (nivell 1).
  - regulació introjectada: mecanisme de pressió i obligació (nivell 2).
  - regulació identificada: l'activitat és un mitjà per arribar a una meta (nivell 3).
  - regulació integrada: l'activitat s'assimila personalment i s'integra amb les nostres necessitats i metes (nivell 4).
- Motivació intrínseca [30]. Ens empeny a fer activitats de forma voluntària (nivell 5).



Segons avancem a l'escala de motivacions, els resultats i nivell de satisfacció personal milloren. Idealment, hauríem d'arribar amb tots els alumnes al nivell 4 (motivació extrínseca amb regulació integrada).

#### 2.4. Resultats de la motivació i efectes en l'alumnat i professorat

El fet de que la motivació es pugui desenvolupar en diferents nivells genera diferents resultats. Cada nivell té uns mecanismes bàsics que l'identifiquen i aquests mateixos mecanismes afecten també l'autopercepció que generen. La motivació s'associa habitualment amb l'alumnat, però té efectes directes sobre el professor i com actua aquest en les diferents circumstàncies [31].

Resultats de la motivació per:

##### a) Regulació externa

Funciona amb el principi d'un mecanisme de càstig-recompensa. És un sistema de motivació molt bàsic i poc efectiu, amb un nivell d'autoritat molt primari (del professor cap a l'alumne) i només dona dues possibilitats: acceptació o rebuig.

La percepció que tinc és que genera un desig de desafiament continu en l'alumnat i sentiments negatius, quan hi ha acceptació no és sincera ni s'interioritza. Es correspon amb el perfil d'alumnes dels grups de menys nivell, són els que habitualment no fan els deures, no atenen a classe i mostren una desmotivació molt gran que exterioritzen obertament.

Pel professorat, aquests grups són els menys agradables i generen una sensació d'esgotament molt forta. Són els grups que ningú vol tenir i resulten poc gratificants, acaparen la major part dels comentaris en converses de professors que tracten sobre alumnes (molt per sobre dels comentaris positius sobre d'altres alumnes).

Es podria aplicar el símil de que la desmotivació s'encomana i arribats a una massa crítica, els alumnes poc motivats fan baixar la motivació dels companys i finalment del professor. Si hi ha una paraula definitòria és "frustració".

Càstig vs. recompensa	Autoritat qüestionada
-----------------------	-----------------------

### b) La regulació introjectada

És de llarg el mecanisme predominant i es basa en una sensació interna de pressió i obligació exteriors. Abarca la gran majoria d'alumnes i és present en tots els nivells, amb tendència a ser substituïda per formes de motivació més altes segons el nivell del grup és més alt.

Les activitats es fan perquè s'han d'entregar, però si són voluntàries no es presenten. S'estudia perquè hi ha exàmens, però sempre esperant a l'últim moment, si es demanen dubtes el comportament és passiu i és després de fer l'examen quan surten els dubtes. La percepció de les classes és de que es tracta d'una obligació i tracten de complir-la amb els mínims necessaris. Realment no es percep cap mena d'identificació amb allò que fan, no es genera autoestima i és un equilibri inestable com explicaré a continuació.

A les pràctiques he vist que molt sovint s'ha de portar un joc d'equilibris, quan no s'entrega una activitat a temps, es suspèn, però es dona una segona oportunitat (amb reducció de nota). Com a contrapartida, una part dels alumnes coneixen la dinàmica i adapten el seu ritme de treball a aquest fet (segona oportunitat). Sobre aquest punt ho he debatut sovint amb diferents professors (criteris d'exigència) i encara que hi ha molts matisos, la idea generalitzada és que el que important és no perdre a l'alumne i aconseguir que mantingui la dinàmica de treball. Molts han viscut l'experiència d'alumnes que en un moment donat han donat l'assignatura per perduda i han desconnectat totalment i entrat en dinàmiques negatives. Per això consideren que és l'opció menys dolenta, però a nivell del professorat no agrada i percebo un cert grau de frustració encara que s'ha assimilat com una realitat.

En aquest grup hi ha una part important d'alumnes que té tendència a evolucionar cap a el nivell anterior i és en base a aquest joc d'equilibris i psicologia del professor/a que s'aconsegueix mantenir aquest estadi.

Pel professorat suposen la normalitat, doncs són el grup majoritari d'alumnes. Obliguen a fixar línies de conducta, cridar l'atenció dels alumnes, intentar mantenir la seva atenció i ser una mica psicòlegs per tal de que es pugui treballar amb normalitat. Cada grup té les seves particularitats i encara que les classes estan estructurades i preparades, la resposta particular de cada grup fa que puguin aparèixer algunes variants en quant a ritme i continguts; es a dir, cal un cert nivell de flexibilitat.

La figura de l'autoritat està molt definida, el professor és qui mana i els alumnes obeeixen amb major o menor grat, amb major cooperació o sent més reticents, però els rols estan definits i estableixen unes pautes que es reflecteixen en el comportament. Pels alumnes no hi ha una motivació més enllà d'aprovar i per part dels professor no resulten classes engrescadores.

Pressió interna i obligació externa

Autoritat per rol

### c) Regulació identificada

L'activitat es fa com un mitja per assolir una meta. No és una categoria nombrosa, però en els grups de més nivell hi ha uns quants alumnes que es plantegen metes i estudiar els serveix per: treure unes bones notes amb les que accedir a les carreres que volen fer i per estar preparats pels continguts que faran en el futur.

Amb aquest alumnes hi ha un canvi de paradigma molt gran, es passa de la sensació de pressió externa a una forma d'autopressió i acceptació de les activitats. És un grup d'alumnes a on es comencen a apreciar les primeres formes d'interès espontani, es generen preguntes i una actitud d'adaptació activa.

Pel professor és un grup d'alumnes més motivador. És una tipologia d'alumnat més interactiu, que participa tant de les preguntes formulades com les derivades de dubtes, quan es demana sortir a la pissarra a corregir un exercici sovint surten, fa les activitats i permet aprofundir més els continguts perquè es pot treballar a un ritme superior.

La figura del professor és respectada i s'acaten les normes. La sensació és que aquest grup pot assolir fàcilment el següent nivell de motivació. Només cal trobar l'element que els resulti

catalitzador. L'elecció de la ciència-ficció ofereix moltes possibilitats, perquè pels continguts es pot abordar una gran varietat de temes.

Autopressió i activitat com mitja per assolir una meta

Autoritat acceptada

#### d) Regulació integrada

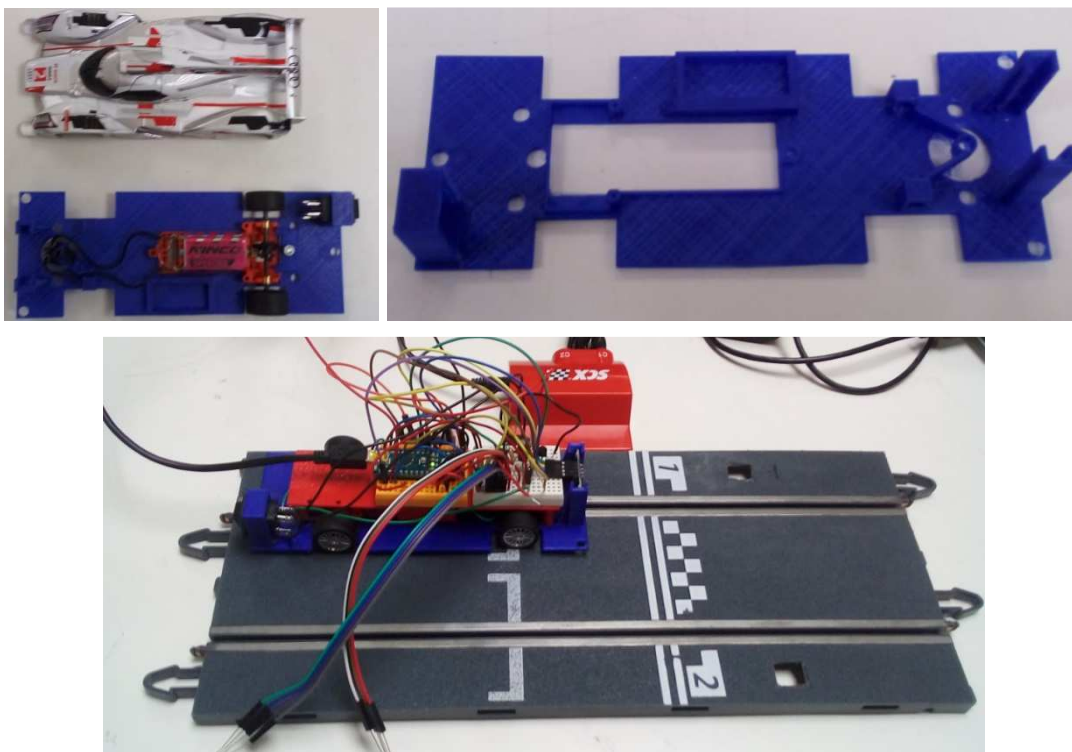
L'activitat s'assimila personalment i s'integra amb les nostres necessitats i metes. En els grups que he estat no he sigut capaç d'identificar aquest perfil en el format de classe magistral. De fet, és complicat pel disseny de la mateixa, l'alumne és un subjecte passiu que rep uns continguts genèrics sense participar en la selecció dels mateixos i generalment poc relacionats amb els seus gustos o hobbies, amb la qual cosa, el nivell d'identificació és molt baix. Una de les preguntes recurrents és "i això serveix per alguna cosa?" formulada més com una mostra d'escepticisme que una pregunta real.

Assimilació i integració

Autoritat moral

Vol dir que és impossible assolir aquest nivell de motivació? La resposta és que a aquest nivell es pot arribar i explicaré la meua experiència.

En el projecte de Tecnologia de 4t d'ESO s'agafa un Scalextric i s'han d'introduir unes modificacions per muntar un sistema que simula el consum de benzina virtual. Sobre el xassís es munta una carcassa fabricada amb impressora 3D (substituint l'original), sobre la que ha d'anar un display que expressa l'estat d'ànim del cotxe segons el nivell de combustible. Han de fer el repostatge que pot ser més llarg o curt segons la quantitat carregada (juguen amb un condensador). Si esgoten el combustible es talla el subministrament de corrent i el cotxe deixa de funcionar. Els grups més actius feien el projecte amb una motivació alta i era evident que els agradava allò que estaven fent; era una activitat que encara que no l'havien escollit, si els haguessin donat a escollir entre d'altres, l'haurien escollit amb una altíssima probabilitat.



Scalextric amb un xassís fet amb impressora 3D i disseny propi + muntatge dels diferents components

En aquest tipus d'activitat el professor té un paper de guia i recolza a l'alumnat, però el pes de la mateixa és dels alumnes. La dinàmica és molt més positiva, perquè l'alumne és molt més autònom i progressa individualment, però els ajuts que rep del professor són valorats com útils. Es comença a percebre la identificació d'alumnes i professors amb el projecte (els alumnes perquè se'l fan seu i pel professor per ser una activitat que ha proposat per la seva part i de la que és responsable). Mentre que en els estadis més bàsics l'autoritat del docent és més de tipus disciplinari, aquí es comença també a percebre una autoritat intel·lectual.

#### e) Motivació intrínseca

Ens empeny a fer activitats de forma voluntària. No ho he apreciat en cap classe magistral ni els treballs de projecte en grup.

Només he apreciat aquesta actitud en alguns alumnes i alguns grups de 4t d'ESO que feien el Treball de recerca (TdR). La dinàmica era la següent: grups de 3 o 4 alumnes feien un projecte, que setmanes abans havien comentat amb el professor/a de Tecnologia (per analitzar la viabilitat) mentre que aquest els donava orientació i pautes de treball per tal de preparar-lo. Tenien una setmana per fer-lo, estant totes les hores lectives a la mateixa aula (cada hora canviava el professor/a de guàrdia), amb la possibilitat de treballar hores addicionals per la tarda. Idealment l'havien d'acabar el dimecres, tenir el dijous per preparar una presentació a classe i fer la presentació el divendres. Sovint continuaven els treballs fins dijous i preparaven la presentació a casa.

En aquest cas, havien triat la temàtica i el projecte el sentien com seu. Portaven setmanes treballant-lo, preparant informació, material, es quedaven a l'aula després de les hores de classe, tornaven a buscar informació quan trobaven algun imprevist, feien preguntes dels dubtes, provaven i provaven coses fins que els funcionés, etc.

Per exemple hi havia un grup que volia fer una jaqueta de ciclista amb leds integrats. Portava un sistema de cables connectats a la maneta del fre que activava uns llums vermells de la jaqueta al frenar i altres llums que encenien uns intermitents per indicar un gir... es passaven hores senceres soldant elements, revisant connexions i el tercer dia els van haver de fer fora perquè no marxaven.

Una situació semblant es va donar amb un grup que havia fet un sistema per regular l'accelerador d'un Scalextric amb un Arduino i un mòbil que treballava per Wifi.

En aquest cas l'autoritat del professor és totalment intel·lectual, perquè a nivell disciplinari els alumnes treballen sols. El professor és un element d'ajut al que es consulta i escolta amb total atenció, però hi ha una inversió dels rols, és l'alumne el que empeny al professor al seu terreny, explica les seves problemàtiques i genera en el docent un estímul per la tasca.

Voluntarietat

Autoritat apreciada

Conclusions:

- Una motivació més alta dels alumnes augmenta les seves actituds positives i redueix proporcionalment les negatives.
- Una motivació més alta dels alumnes millora també la motivació del professor.
- Hi ha una relació entre el nivell de motivació i com es percep l'autoritat dels docents (disciplinària o moral).



## 2.5. Perfils de motivació de l'alumnat detectades a l'aula

De l'experiència al Pràcticum veig que la motivació predominant és la introjectada (nivell 2), que es troba en tots els grups.

En tot cas, no tots els grups funcionen exactament igual, ni totes les activitats tenen la mateixa resposta. Es a dir, la motivació té diferències segons el tipus de grup i d'activitat. En els grups de nivell més baix hi ha també una part important de regulació externa (nivell 1) i en els de nivell més alt també apareixen formes de regulació identificada (nivell 3).

Les activitats que són triades de forma voluntària pels alumnes tenen uns graus de motivació més elevats a diferència de les imposades. Aquesta afirmació es basa en els treballs de recerca i l'actitud dels alumnes.

Les activitats que tracten de temes que agraden a un alumne, són realitzades amb més interès. Per exemple, en el projecte de benzina virtual a un Scalextric, en alguns alumnes s'aprecia un nivell 4.

El fet de que el nivell de motivació del grup i el rendiment acostumen a ser proporcionals, ens porta a la següent qüestió: una millora de la motivació pot millorar el nivell del grup?

## 2.6. Objectius de millora en la motivació

L'objectiu és pujar l'escala de motivacions dels alumnes. El nivell que volem assolir com general és el 4 i ho hem de fer partint d'un nivell mitjà de 2.

Una observació que he pogut fer és que generalment els alumnes s'agrupen a classe compartint nivells de motivació similars. Per exemple, els alumnes que no fan els deures acostumen a estar junts i utilitzen excuses similars; mentre que els més participatius acostumen a estar pròxims entre ells.

Els grups per nivell (rendiment acadèmic) no ofereixen gaires possibilitats de canvis. Els alumnes són invariables i només es pot treballar en la seva disposició i agrupació a l'aula (separar els alumnes més disruptius entre ells o mesures disciplinàries).

En el cas dels grups més conflictius, aquestes tècniques han de buscar haver d'anular el nivell 1 en tot cas. En alguns casos he pogut comprovar com algun professor/a ha canviat alumnes d'ubicació per desfer els grups (evitant l'efecte autorreforçant). Sent sincers i amb aquestes tipologies d'alumnat sembla complicat superar el nivell 2, perquè ni tant sols s'observa la possibilitat d'arribar al nivell 3 de motivació instrumental per assolir altres fites (absència de objectius) i predomina una absència de curiositat o concentració en qualsevol tasca. Però tot camí comença amb un primer pas, i en aquests grups el primer pas és generar una dinàmica de normalitat per evolucionar posteriorment a estadis més alts.

El nivell 2 és el més nombrós i el principal objectiu. En general no hi ha comportaments disruptius importants i permeten realitzar classe amb relativa normalitat (encara que és freqüent alguna crida d'atenció), el nivell de participació és mínim i generalment reactiu a preguntes directes. Però encara que el fet d'estudiar és acceptat pel seu futur com una necessitat, hi ha dos factors que actuen en sentit invers: la percepció del futur com una cosa molt llunyana i l'avorriment pel fet d'estudiar.

Els alumnes amb regulació identificada són una part minoritària. El fet de concebre l'estudiar com una eina finalista (per cursar uns estudis determinats) afavoreix l'aparició d'hàbits i sistematització a l'estudi, alhora que es comencen a percebre formes de competitivitat acadèmica. En resum, en aquest grup tenim una actitud positiva vers l'estudi però no hi ha una veritable motivació. Es dir, falta trobar l'element que els "enganxi" a una matèria.

Els casos de regulació integrada els he trobat esporàdicament. Com explicava anteriorment, ho he apreciat en el projecte del Scalextric. Però que té de diferent aquest projecte respecte a d'altres d'activitats? La resposta és simple: el projecte agrada. Amb aquesta conclusió simple i contundent, es tracta d'utilitzar la ciència-ficció com un element per fer que allò que s'està fent, els agradi. Una tasca simple de concepte, però ambiciosa d'objectiu.

Els casos de motivació intrínseca els he trobat només en activitats generades pels mateixos alumnes (Treball de Recerca). Es tracta d'una activitat específica, amb una praxis diferent a la

que es fa a altres matèries i per aquesta raó no és fàcilment extrapolable. Però sí que ens permet extreure algunes conclusions:

- Els alumnes poden arribar a una motivació màxima.
- Són activitats d'elecció personal.

Resumidament, encara que podem trobar totes les formes de motivació, per sobre de totes, predomina la regulació introjectada.

## 2.7. Eines per millorar la motivació

En converses amb els alumnes m'he adonat que el concepte de ZDP (zona de desenvolupant proper de Vigotski) és molt real i no resulta fàcil expressar-se amb els mateixos termes i seguir la seva estructura de pensament. Si l'alumne percep aquesta distància com insalvable, genera desmotivació i distanciament [32].

Sabem que dins de cada grup trobem heterogeneïtat, però en general la distància entre els alumnes és més petita que la distància amb el docent; en aquest sentit, és molt interessant demanar que verbalitzin les seves idees, per veure com ho entenen i adaptar el discurs al seu nivell de comprensió i raonament. Pot ser de gran ajut fer que algun un alumne verbalitzi un concepte per tota la classe, perquè ho fa en un nivell cognitiu que els resulta molt proper, i si cal, introduir les oportunes correccions i/o matisacions.

Una de les coses que més m'ha cridat l'atenció és que moltes vegades els costa entendre algunes idees, però els conceptes els retenen millor si els poden associar a un fet o anècdota. També són molt sensibles a l'emotivitat i si l'explicació es fa de forma apassionada la seva atenció creix. Aquestes característiques les aprofitaré com reforç dels continguts.

### Efecte Zeigarnik

He introduït alguns canvis al format de classe magistral. Un cop feta la primera classe i la presentació del tema (Motors de combustió), a la segona classe vaig anunciar que tindriem una activitat sorpresa amb un joc... es tractava de treballar l'efecte Zeigarnik [33]. És un efecte psicològic estudiat per la psicòloga Bliuma Zeigarnik i segons el qual tenim més facilitat per recordar tasques inacabades o interrompudes que les ja finalitzades.

L'aplicació d'aquest concepte és molt habitual i ens resulta molt conegut (encara que sigui de forma inconscient). Qui no ha vist alguna sèrie de TV on el capítol acaba en un punt que té una continuació i ens deixa amb la sensació de suspens i voler saber què passarà?.

Vaig dir als alumnes que havien de triar un personatge d'un llistat que els havia donat. Hi havia un petit resum de la seva biografia i alguna pista sobre les característiques especials que li donariem al personatge. Era la forma d'obligar-los a llegir la informació de: Eratóstenes de Cirene, Arquímedes, Carl Friedrich Gauss, Marie Curie i Hedy Lamarr.

### Referents positius

Vull treballar alguns valors i generar un clima d'aproximació a la ciència i la tecnologia. Considero que és important comprendre que darrera de cada invent o descobriment hi ha persones, i establir una connexió emocional amb les seves inquietuds.

De cada personatge en traurem un aprenentatge que serà vàlid també per altres matèries, p.e. imaginació, capacitat d'observació, igualtat de gènere, trencar estereotips, etc.

Veure l'annex 2: Referents positius per l'alumnat.

### Anècdotes i curiositats

L'anècdota pot tenir diferents funcions: recuperar l'atenció quan decau, separar diferents fases dintre d'una sessió, servir d'introducció a un tema o concepte, aportar cultura general, etc. És un

recurs que es pot utilitzar puntualment, sense caure en l'abús, i que en el meu cas serveix per establir associacions d'idees reconeixibles per la classe.

Per exemple: per parlar del concepte de moment i la força tenim la famosa cita d'Arquímedes sobre la palanca. Un cop coneguda l'anècdota, la seva menció és el millor recordatori per entendre com funciona una palanca o de que un moment és una força per una distància.

Veure l'annex 3: Anècdotes diverses.

#### Presentar reptes de pensament lateral [34]

El pensament lateral és una forma de pensar que permet enfocar problemes des de perspectives diferents a les habituals i fugir d'idees preconcebudes. Es a dir, és una forma de pensar creativa.

Aquesta capacitat no és comú a tothom, però sí que és interessant oferir un apropament i plantejar alguns reptes per estimular el seu desenvolupament i descobrir potencialitats.

Veure l'annex 3: Anècdotes diverses.

#### Continguts de ciència-ficció per apropar temàtiques tecnològiques

Facilito continguts i informació de les tendències més innovadores d'investigació i les relaciono amb autors de ciència-ficció.

#### Activitats participatives i grupals

He generat activitats on l'alumnat pot triar entre diferents reptes (per donar certa flexibilitat) i treballar en grup, per fomentar les competències socials.

### 3. Consideracions de l'enquesta als alumnes

L'enquesta es realitza a un institut del Vallès Oriental, amb els alumnes de segon i tercer d'ESO amb els que faig el Pràcticum (detalls a l'Annex 1: Enquesta i resultats).

És una enquesta transversal (recollida de dades en un temps i població definida) i no longitudinal (evolució d'un grup durant un període de temps). Però admet la possibilitat d'evolucionar cap a el segon model si fos necessari i es disposés del temps suficient.

No pot cobrir la realitat de tota la població escolar catalana, perquè la pròpia enquesta té una sèrie de limitacions intrínseques, especialment a l'apartat de representativitat (univers reduït, tipologia de centre concertat, població amb un context social i econòmic característic, etc.). Per contra, aquest estudi té com a característica principal el fet de poder tractar directament amb els alumnes, fet que permet una anàlisi i posteriorment dur a la pràctica algunes de les conclusions extretes i comprovar els seus efectes.

A continuació desenvolupo alguns punts que considero interessants d'aclarir.

#### 3.1. Metodologia d'enquesta

Per fer l'anàlisi de les inquietuds i gustos dels alumnes havia plantejat dues alternatives: qüestionari o entrevista.

Cada mètode té les seves característiques pròpies, amb avantatges i desavantatges. Finalment he optat per realitzar una enquesta amb preguntes, agrupades per blocs. Les principals raons són:

- La majoria de preguntes donen dades objectives, que es poden processar i quantificar.
- Permet fer-la a tot el col·lectiu d'alumnes triat amb relativa facilitat.
- Es pot utilitzar com a referent en una anàlisi a llarg termini i per avaluar tendències.

Però simultàniament, i aprofitant que les pràctiques donen contacte directe amb els alumnes, he pogut fer preguntes sobre aspectes de l'enquesta que necessitaven alguna ampliació o explicació. Es a dir, el format era d'enquesta però permetia complementar-ho amb entrevistes.

Relatiu al qüestionari tenia 2 opcions:

- Fer-ne un general o extensiu, amb més alumnes.
- Fer-ne un amb els grups que fes pràctiques. Com que el nombre de grups i d'alumnes és significatiu he optat per aquesta segona opció que m'ha permès mantenir un feedback directe.

#### 3.2. Formulari amb Google Forms

L'eina triada és generar una enquesta amb Google Forms, compartint el document a Drive. El centre on faig les pràctiques disposa d'una plataforma (anomenada Docus), on es penja informació pels alumnes i des de la qual es generava un enllaç individual a l'enquesta.

Els avantatges d'aquest sistema són que resulta anònim (per tant tenim la seguretat de que la resposta de l'alumne no està condicionada), es pot respondre en qualsevol moment que s'estigui connectat a internet (tant a classe com a casa) i la recollida d'informació genera dades que es poden processar posteriorment.

Vull ressaltar que els alumnes estan acostumats a aquest sistema de treball. De fet, a moltes matèries fan mini-proves (mini-exàmens) que han de respondre des de el seu portàtil, després d'accedir a "Docus". Aquest punt era important, per no trobar problemes de rebuig al mètode.

Abans d'avisar als alumnes que podien omplir el qüestionari-enquesta, indicant allà on s'havia penjat, he fet a cada grup una petita i breu introducció per explicar la forma d'omplir-la.

En la presentació he fet èmfasi en els següents aspectes:

- Es tracta de que individualment cadascú respongui allò que pensa, no s'han de prendre com a referència les respostes dels companys.

- No hi ha respostes bones o dolentes, perquè l'objectiu és recopilar informació.
- La informació generada l'analitzarem per veure si podem lligar els continguts de la matèria amb les seves motivacions. Per aquesta raó, l'enquesta no l'han de veure com una feina, sinó com una oportunitat per fer coses diferents.

### 3.3. Aclariments posteriors pels alumnes

Deponent dels grups i del temps disponible pel professor, en alguns casos han pogut començar l'enquesta als últims minuts de classe, mentre que en altres casos l'han hagut de complimentar des de casa perquè no hi havia temps i en general aquest fet ha generat més dificultats.

La meua previsió era que es pogués omplir en un màxim de 10 minuts. He preguntat aleatòriament a alumnes de diversos grups sobre el temps que trigaven a omplir-la i si havia alguna dificultat. En general la resposta ha sigut que es podia fer en menys de 15 minuts, però sí que han trobat dificultat per interpretar algunes preguntes.

#### Definició de rigor

En l'apartat de qualificar el "rigor" dels diferents mitjans per accedir a la ciència-ficció, més de la meitat dels alumnes desconeixien el significat de la paraula i ho han interpretat incorrectament. En el cas dels grups de nivell més baix, no identificava la paraula cap alumne.

Aquesta incoherència en les puntuacions del rigor la vaig descobrir al començar l'anàlisi de les dades. Les respostes de pel·lícules i videojocs tenien puntuacions molt elevades, els docents puntuacions molt baixes i molt habitual als museus era un 0.

#### Definició de pseudociència

A la pregunta de si coneixien alguna "pseudociència", la paraula era desconeguda quasi per unanimitat i he rebut diversos comentaris considerant que aquesta pregunta no s'entén. Vaig haver de fer explicacions addicionals als diferents grups.

#### Harry Potter és ciència-ficció?

Una altra pregunta que en general no tenen clara és què forma part de la literatura de ciència-ficció. Entre les preguntes més recurrents hi ha la de si Harry Potter és ciència-ficció, perquè hi ha una associació molt gran entre ciència-ficció i fantasia. Hi ha consonància amb el fet de que a la pregunta de definir el gènere amb paraules: "irreal" i "fantasia" són unes de les definicions més aplicades al gènere.

### 3.4. Aprenentatges per futures enquestes

Cada persona pot triar el mètode que consideri més eficaç per fer la seva enquesta, però sí que personalment he extret algunes conclusions i si hagués de tornar a repetir el procediment tindria present alguns detalls per facilitar la seva elaboració. Els indico perquè puguin servir d'experiència a d'altres persones o com a mínim ser valorats:

- 1- L'opció ideal teòrica és presentar l'enquesta, fer una explicació i a continuació omplir-la, amb l'obligatorietat d'entregar-la abans del final de la classe. És el que s'hauria de fer si es té la possibilitat. Però no és fàcil poder destinar una classe sencera quan els diferents professors/es tenen dificultats per arribar a fer el temari i porten sessions de retràs.
- 2- Per assegurar la comprensió, la millor opció és fer una presentació punt per punt amb un canó-projector i formular preguntes de comprensió de forma aleatòria. La presentació verbal, fa que no llegeixin el contingut i després apareguin els dubtes.
- 3- Els grups que van disposar de minuts finals de la classe per començar a omplir l'enquesta, les entreguen abans i en més quantitat. El fet de començar-la crea una dinàmica de continuïtat.

- 4- El gruix de les respostes el vaig aconseguir després de dir que era una activitat que s'havia d'entregar abans d'una data i que s'avaluava la realització.

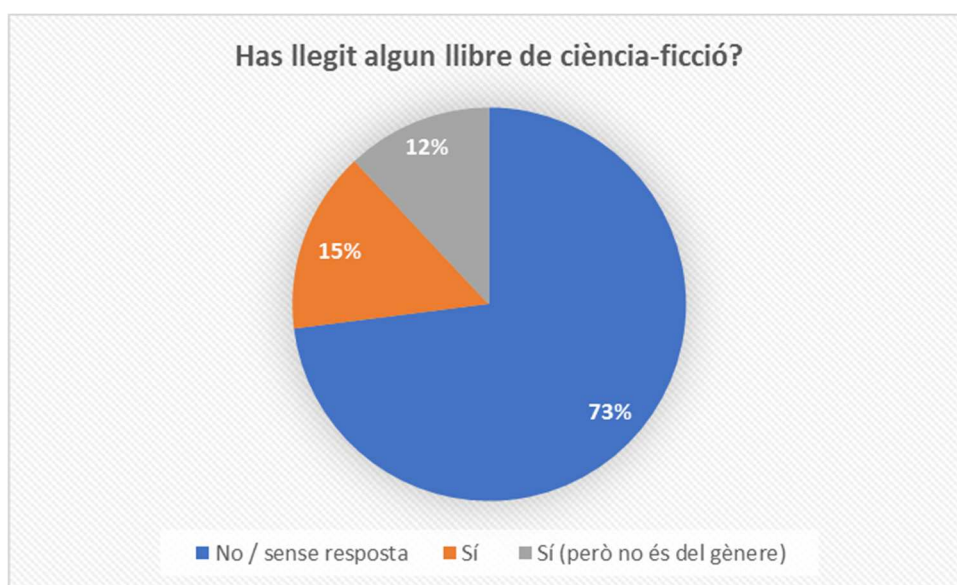
## 4. Anàlisi de l'enquesta

L'enquesta està estructurada en blocs, per facilitar el processament de les dades.

### 4.1. Primer bloc: formes en que l'alumnat accedeix a la ciència-ficció

La lectura és minoritària i només afirma haver llegit un llibre de ciència-ficció un 27% dels alumnes. Però després de comprovar les respostes, un 12% no eren del gènere.

Per aprofundir en les dades vaig parlar amb diversos alumnes per rebre els seus comentaris. En general (no tant sols la ciència-ficció) consideren qualsevol forma de lectura com "molt avorrit". Entre els alumnes que llegeixen, després de diverses converses, he descobert que es correspon amb un tipus de família on, com a mínim, un dels pares és lector habitual (mínim un llibre trimestral). Aquest punt es desvia de la finalitat de l'estudi, però és un element de reflexió sobre com la lectura pot estar molt influenciada per l'entorn familiar i el factor d'imitació dels models parentals.



Sent la "motivació" uns dels punts essencials d'aquest treball i després d'escoltar sovint el concepte "avorrit" vaig voler aprofundir més a la idea. Després de parlar amb diversos grups he obtingut respostes heterogènies, però hi ha un parell d'idees freqüents sobre què es avorrit:

- Allò que no s'entén és avorrit → incomprensió
- Les coses llargues són avorrides → duració

Observació:

- A classe i l'aula taller seuen en grups de 4 (de vegades 3). Aprofitava quan acudia a atendre algun dubte individual i un cop explicat preguntava al grup sobre la idea de "avorrit"; es dir, aprofitant la conjuntura i sense forçar-ho. Generava un petit debat sense posar la pressió o atenció en una persona concreta.
- No he volgut entrar a plantejar que fan activitats llargues, però que els agraden i no les consideren avorrides. I que no és el mateix llarg, que una cosa que es fa llarga. Al cap i a la fi, el que vull és recollir les seves opinions naturals.

- Els grups amb els que hi ha més empatia es nota de seguida, perquè també fan preguntes personals (p.e. sobre els meus hàbits de lectura o les meves respostes a preguntes de l'enquesta).

L'anàlisi podria ser molt més complexa, però es tracta d'entendre la percepció de l'alumnat per intentar generar continguts atractius. D'aquí se'n poden extreure algunes idees:

- Si tenim una activitat que ajunta les 2 premisses anteriors (incomprensió i duració), l'alumnat desconnecta totalment.
- El concepte de comprensió és molt important. Va més enllà del concepte avorriment, està relacionat amb la frustració i l'autoestima.

De tot això en podem extreure els següents punts:

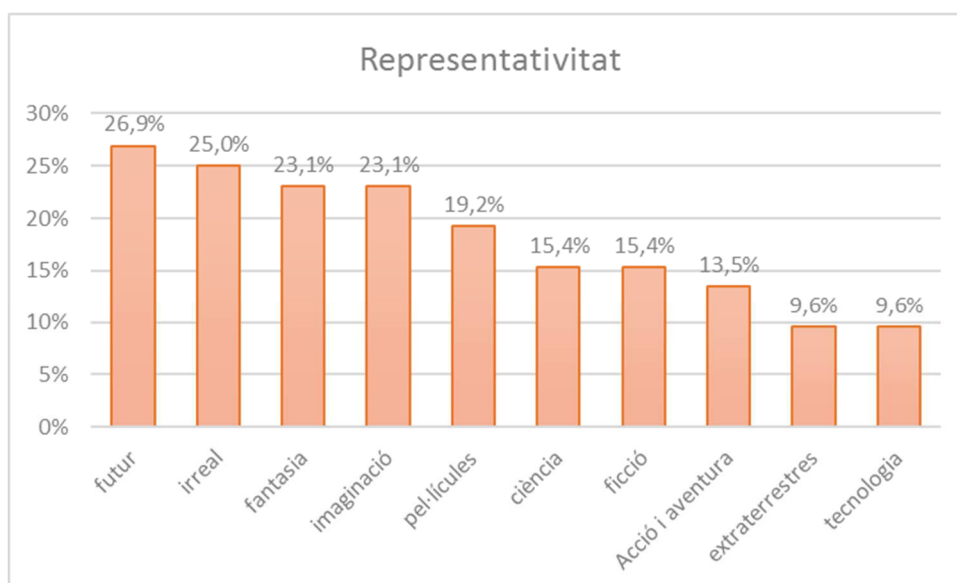
- La forma més propera a l'alumnat de generar continguts és fent ús de materials audiovisuals.
- El contingut ha de ser comprensible.
- És preferible el format de curta durada a un de molt llarg.

### Apartat 1: Tria paraules que defineixen o relacionis amb la ciència-ficció (mínim 3)

La primera pregunta que he plantejat és que els alumnes relacionin el gènere de la ciència-ficció amb un mínim de 3 paraules. Alguns pocs alumnes no han arribat a aquestes 3 paraules, però la resta han fet servir les 3 i cap alumne n'ha triat més.

Aclariments:

- Unifiquem conceptes equivalents en una mateixa categoria: p.e. aliens = extraterrestres.
- Al poder donar diferents paraules, lo que mesurem és el % de representativitat . Es a dir, el % de persones que fan servir el concepte entre les seves respostes.



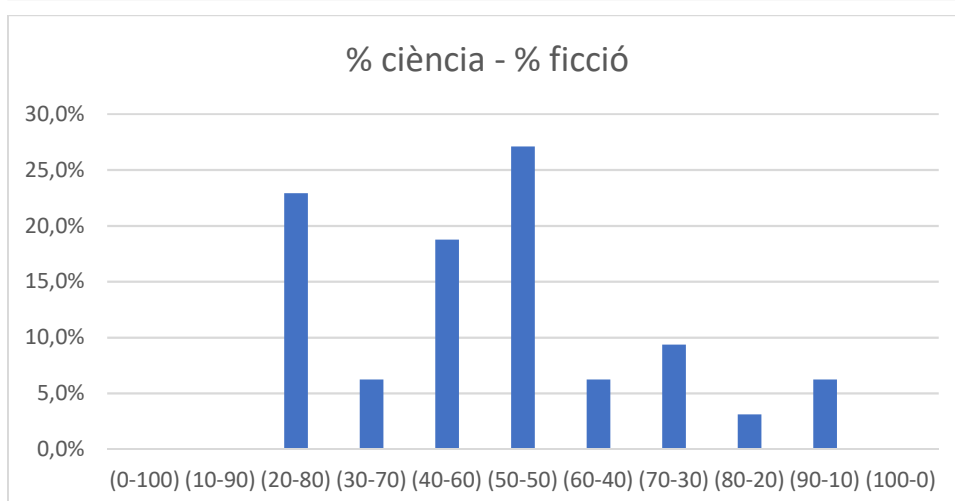
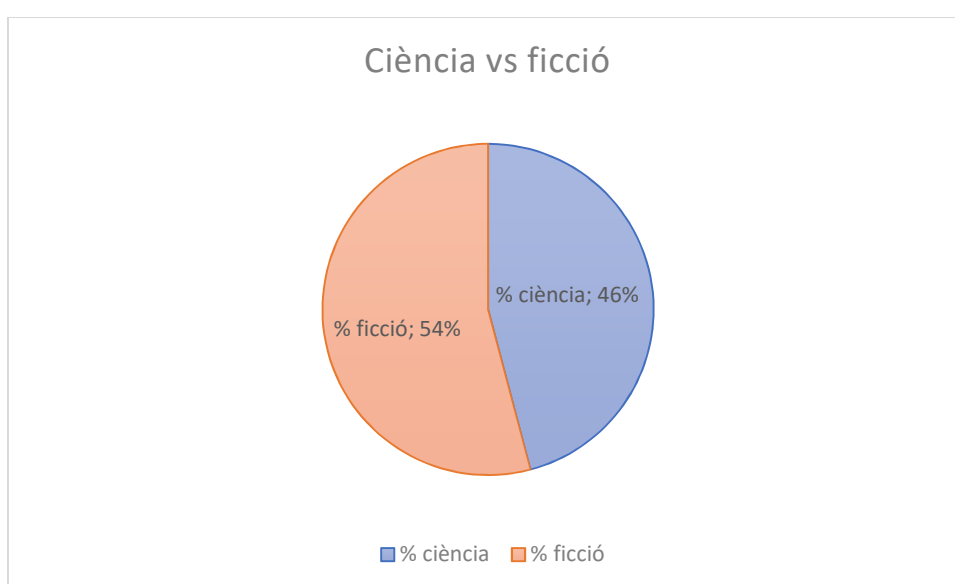
Hi ha molts adjectius, però pràcticament no hi ha cap resposta que no inclogui "futur", "irreal", "fantasia" o "imaginació". Aquestes respostes són importants, perquè ens mostren la percepció

general que tenen els alumnes i és força coherent amb la resposta que s'ha donat a la pregunta d'assignar percentatges a la ciència i a la ficció, sent la part de ficció la més valorada.

Observacions:

- Hi ha molts conceptes associats a la ciència-ficció. A l'enquesta surten més de 50 diferents (l'listat complet a l'annex 1).
- Les principals idees associades són futur, irreal, fantasia i imaginació.
- El % d'alumnes que identifiquen la ciència-ficció amb la ciència és aproximadament el 15%, i amb la tecnologia aproximadament el 10%.

**Apartat 2: Tria quins percentatges hi ha de ciència i quins de ficció a la ciència-ficció, sent el total 100. Per exemple un 90-10 representaria 90% ciència i 10 % ficció, 20-80 seria un 20% de ciència i 80% de ficció, 50-50 seria un 50% ambdós, etc.**



Hi ha respostes molt variades, però agafant la mitjana hi ha lleuger predomini de la ficció (54) per sobre de la ciència (46). Això no és incoherent amb les definicions de l'anterior apartat: ciència 15% i tecnologia 10% vs 25% irreal, fantasia 23%, imaginació 23%

Observacions:

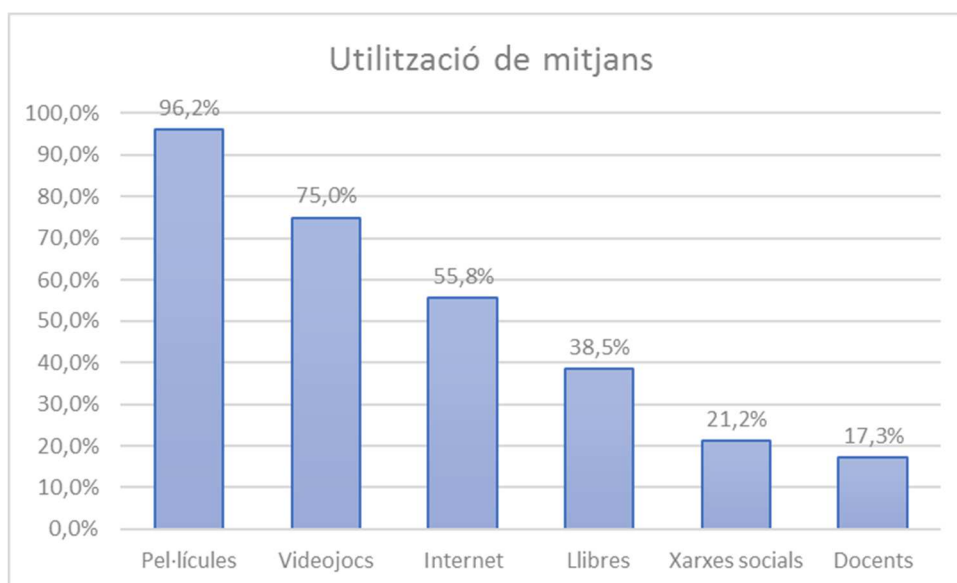
- La resposta majoritària és 50% ciència i 50% ficció, que representa el 27% de les respostes



- Cap resposta assigna percentatges 100-0 o 0-100. Lo que implica que tots els alumnes identifiquen que el gènere té dos components.
- Hi ha hagut alguna resposta amb percentatges poc freqüents (42-58), per facilitar la interpretació de la gràfica l'he representada a la franja més propera (40-60)

### Apartat 3: Tria en quines vies accedeixes a continguts de ciència-ficció:

- Pel·lícules i/o sèries
- Llibres
- Diaris i/o revistes (digitals o impresos)
- Documentals
- Videojocs
- Museus, exposicions i/o conferències
- Xarxes socials (Facebook, Twitter, Whatsapp, etc.)
- Entorn pròxim: familiars, amics, coneguts, etc.
- Docents: col·legi, institut, universitat
- Internet: webs, blogs, youtubers, recerques, etc.
- Altres (a definir):



El format favorit, aclaparadorament, són les pel·lícules (>96%), molt majoritari l'ús de videojocs (75%) i internet és l'últim ítem també majoritari (56%). La resta d'ítems ja són minoritaris. És a dir, els formats favorits es caracteritzen per ser: audiovisuals i/o lúdics.

La lectura no és majoritària, i entre les respostes hi ha certa confusió sobre el concepte de ciència-ficció (per exemple: Harry Potter és una de les respostes habituals en la lectura). Veure l'apartat 12 per la relació entre lectura i cinema.

Molt significatiu és el fet que els docents tenen un paper molt secundari com eina dels alumnes per accedir a continguts de ciència-ficció, inclús per darrera de les xarxes socials. Els museus i exposicions són testimonials.

### Apartat 4: Valora de 0-10 el nivell de rigor (0 és nul, 10 és màxim)

- Pel·lícules i/o sèries
- Llibres
- Diaris i/o revistes
- Documentals
- Videojocs

- **Museus, exposicions i/o conferències**
- **Xarxes socials**
- **Entorn pròxim: familiars, amics, coneguts, etc.**
- **Institut**
- **Altres (a definir):**

Aquest apartat ha sigut descartat (explicació a “3. Consideracions de l’enquesta als alumnes”, apartat “3.3. Aclariments posteriors als alumnes”).

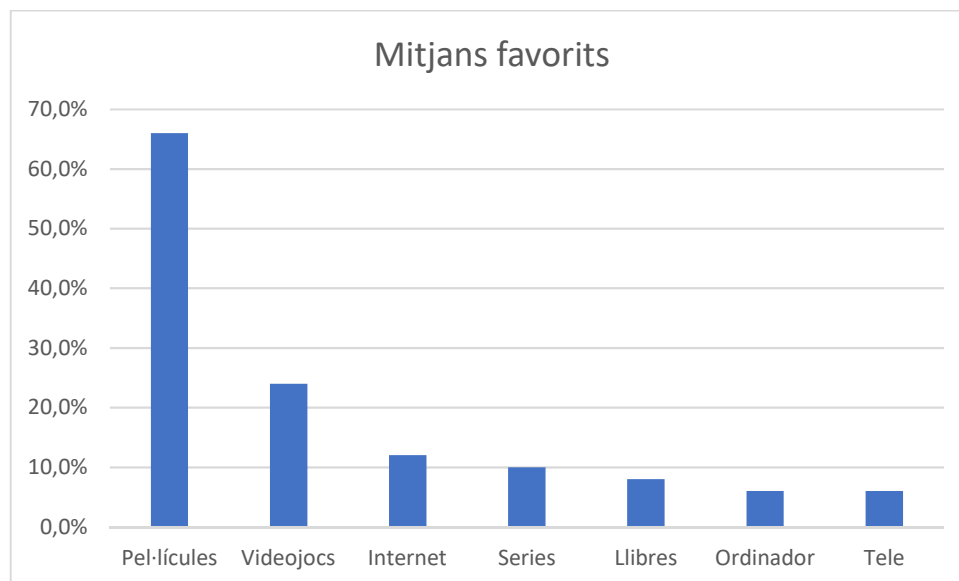
Vaig detectar el problema al analitzar les dades: les pel·lícules tenien una mitjana de 8.37 i els videojocs de 8.53 contra el 2.44 dels museus, 2.79 dels documentals i el 3.49 dels docents. Resultava evident que havia alguna cosa que no era normal.

No havien entès el concepte de rigor i després d’explicar la diferència entre “rigor” i “freqüència” vaig demanar que refessin les valoracions. El resultat va ser una barreja incoherent de dades i en general s’havia eixamplat el rang de respostes a tots els valors possibles. En aquestes condicions aquesta pregunta no m’aportava informació útil i fiable.

#### **Apartat 5: Indica quines són les teves vies preferides per accedir a la ciència-ficció.**

S’admeten respostes múltiples, per lo que mesurem la representativitat dels mitjans.

En un anàlisi tipològic, l’accés a la ciència-ficció es fa per mitjans audiovisuals i/o lúdics, com forma d’entreteniment. Com conclusió, la forma més acceptada per accedir a aquests continguts ha de tenir un format audiovisual i s’ha de presentar com una proposta entretinguda.



No hi ha una relació totalment directa, però sí que hi ha certa proporcionalitat entre l’ús dels diferents mitjans i la seva preferència. Es a dir, els mitjans preferits són els més utilitzats (veure apartat 3).

#### **4.2. Segon bloc: motivació per la ciència-ficció**

En la nota mitjana de valoració, predomina una actitud positiva vers la ciència-ficció amb una nota de 3,75 en una escala de 1 a 5 (on 1 és poc o cap interès i 5 molt o total interès).

A l’enunciat de la pregunta dels camps d’interès es van proposar fins a 13 temàtiques d’exemple, per tal d’intentar obrir moltes opcions i camps, havent obtingut fins a 24 respostes diferents. El resultat és una gran dispersió de temàtiques, sent les més predominants: teletransportació (39%) i clonació (27%).

Respecte a si els agradaria que algun tema s'ensenyés a classe, hi ha una part important d'alumnes que no tenen clar si voldrien que es tractés algun tema especial o ja els sembla bé els que es fan (72%).

En les converses mantingudes amb els alumnes, en general predomina l'escepticisme a poder donar a classe materials de ciència-ficció, perquè el veuen com una matèria de fantasia.

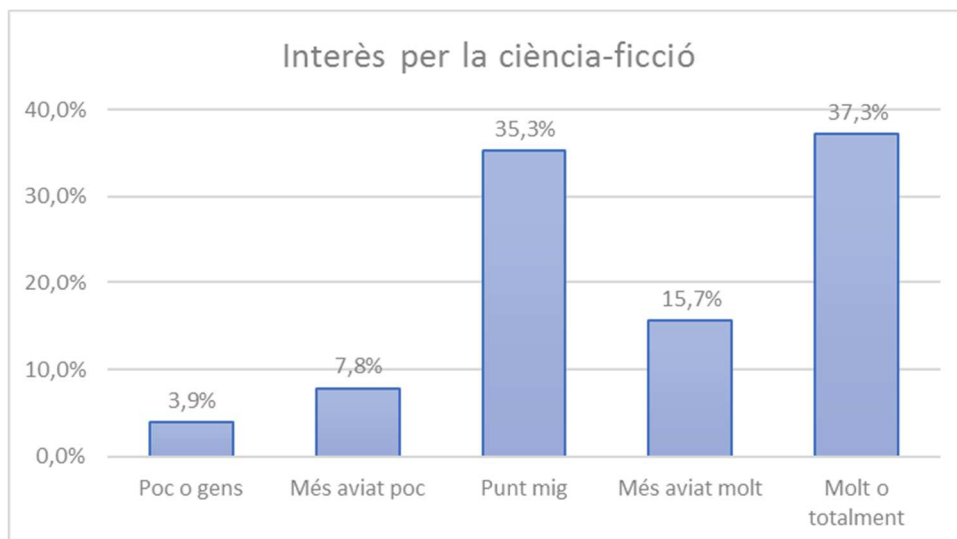
Sobre les sortides professionals a les que els agradaria treballar la gran majoria no ho saben i/o no s'ho han plantejat (67%). Entre els que trien alguna sortida professional, la més nombrosa és la relacionada amb la part de programació o informàtica (35% del segment).

#### Conclusions:

- Totes les respostes del pes de ciència i de ficció sempre aporten un percentatge a cada part, es dir, cap alumne considera una relació 100-0 o a l'inrevés. Per tant, ambdues parts són percebudes en el gènere.
- Hi ha una dispersió gran respecte als resultats (extrems 90-10 i 20-80), però la resposta més freqüent és 50-50 (27%).
- La mitjana és 46% ciència i 54% ficció. Ens dona un resultat relativament equilibrat però amb un lleuger predomini de la ficció.
- La valoració mitjana del gènere és de 3,75 (interval de 1 a 5) i ens dona una acceptació majoritària, amb actituds de desinterès molt minoritàries (3,9% poc o gens interès).
- La temàtica té potencialitat com element motivador (acceptació).
- Els/les alumnes no mostren una preferència clara per aprendre una temàtica nova. En general perquè o no s'ho han plantejat o desconeixen les temàtiques. Però quan els he plantejat algun repte, sí que es percep la curiositat.
- Sobre conceptes que han après amb la ciència-ficció la resposta majoritària és "res" (36,5%) o en blanc (30,8%). Entre els que indiquen alguna cosa, en general no hi ha una tendència clara d'aprenentatge, amb respostes molt variades i des de nivells de concreció generals (he après molt però ara no me'n recordo) a alguns molt específics (conjectura de Fermi).
- Les respostes d'aprenentatge no donen un patró clar, però sí que apunten a diferències molt grans entre alumnes; des del majoritari "no he après res" a un cas (sic) "la llei d'incertesa; la relativitat especial, la conjectura de Fermi, la relació entre espai-temps; i la teoria de cordes".

#### **Apartat 6: T'interessa la ciència-ficció?**

- 1- Poc o gens**
- 2- Més aviat poc**
- 3- Punt mig**
- 4- Més aviat molt**
- 5- Molt o totalment**

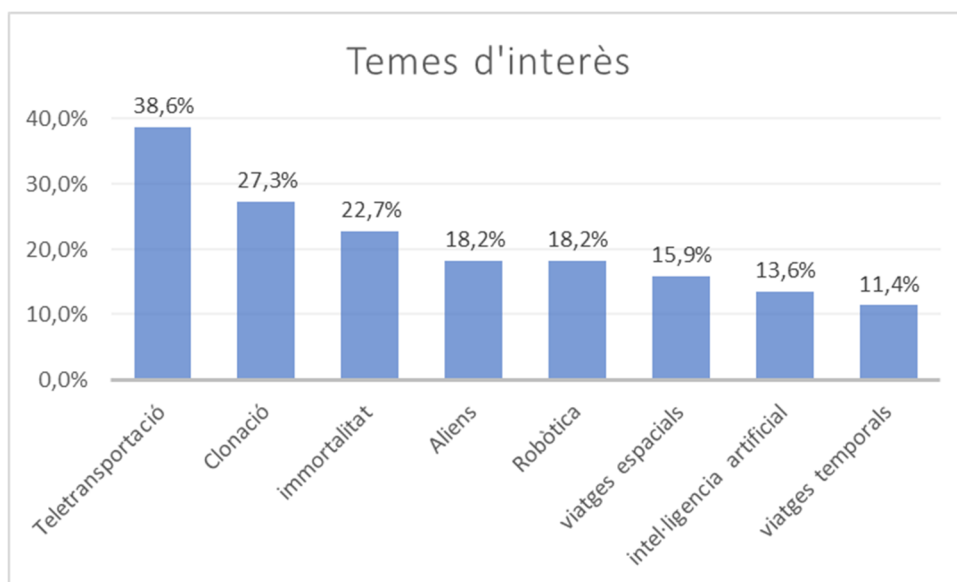


Hi ha respostes en tots els segments. Però el més nombrós és el de molt interès, seguit de prop per un nivell mig.

La nota mitjana és 3,75 en una escala de 1 a 5, que indica una valoració d'interès relativament alta. Els segments de poc interès són reduïts.

**Apartat 7: A la ciència-ficció es tracten molts temes. Hi ha algun tema que te interessi especialment?**

**Si la resposta es afirmativa, digues quin o quins són. Exemples: robòtica, biotecnologia, nanotecnologia, ciborgs, intel·ligència artificial, viatges espacials, viatges temporals, aliens, fonts d'energia, nous materials, immortalitat, clonació, teletransportació, etc.**



Aquest són els temes que superen el 10% de representativitat. Destaquen per ordre d'importància: teletransportació, clonació i immortalitat.

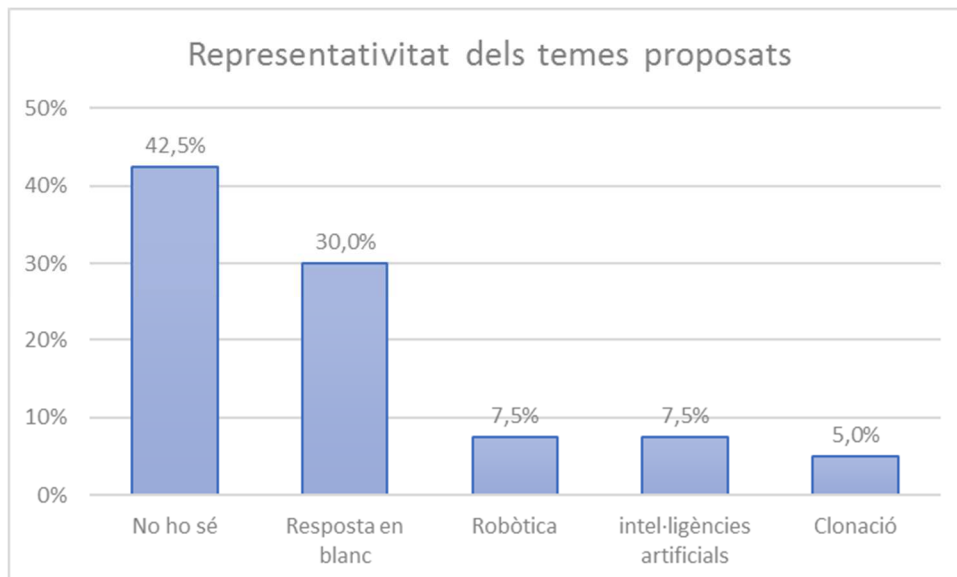
**Apartat 8: Hi ha algun tema que t'agradaria estudiar o que s'ensenyés a l'institut?**

Es pot donar més d'una resposta, no ha de ser obligatòriament un únic tema. Per la qual cosa, lo que vull analitzar és la representativitat de les temàtiques.

La resposta majoritària és: “no ho sé”

Hi ha un gran nombre d'alumnes que deixa en blanc la resposta.

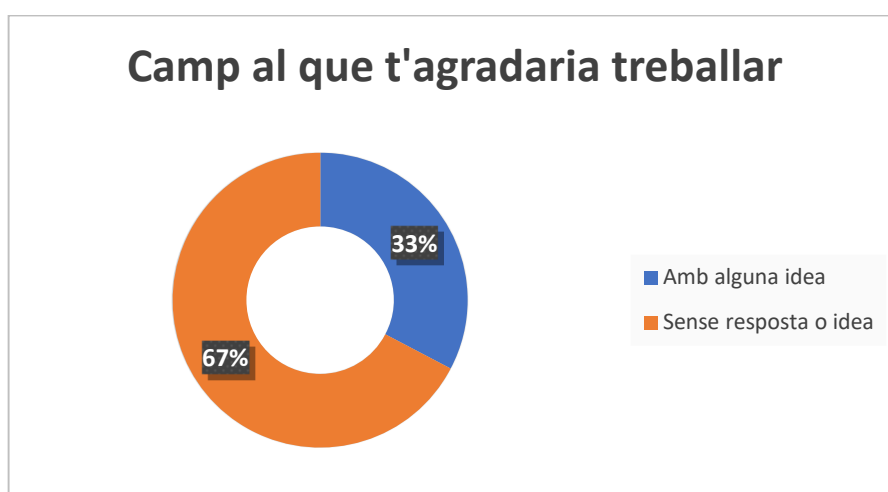
Respecte a les respostes concretes hi ha una gran dispersió i les úniques que igualen o superen el 5% sense arribar al 10% són: robòtica, intel·ligències artificials i clonació. La resta són testimonials (astronomia, programar videojocs, física quàntica, disseny gràfic, tecnologia espacial, cures miraculoses, cuina, etc...)



Després d'aproximadament una dotzena de converses hi ha 3 conclusions clares:

- La primera és que majoritàriament els/les alumnes no tenen una opinió formada sobre allò que els interessa. De fet és una idea sobre la que no han pensat gaire.
- S'assumeix que hi ha un temari i la preocupació principal és aprovar.
- No creuen que la seva opinió sigui considerada per decidir el temari.

#### Apartat 9: Hi ha algun camp al que t'agradaria treballar?



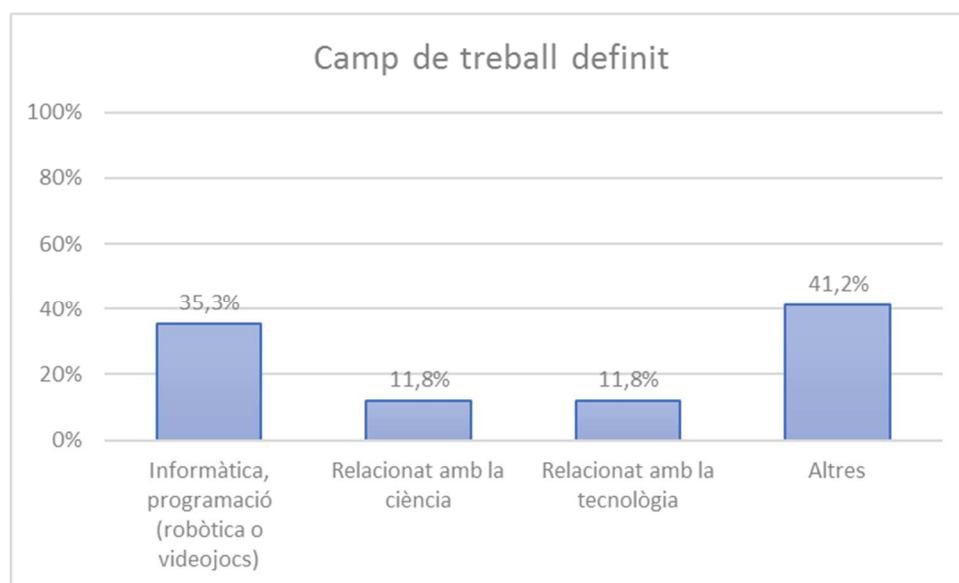
En general no hi ha una idea concreta i no tenen una resposta més del 67% dels alumnes.

Al trobar un percentatge tant elevat, vaig voler parlar amb diferents alumnes per aprofundir en aquest fet i tenir unes explicacions. La gran majoria percep el futur com una cosa molt llunyana a la seva realitat i prefereixen pensar en períodes de temps propers.

Em vaig decidir per plantejar preguntes directes a 20 alumnes repartits en diferents grups i al llarg dels dies. No és una mostra molt representativa, però sí que podia donar una orientació sobre les tendències generals [35] [36].

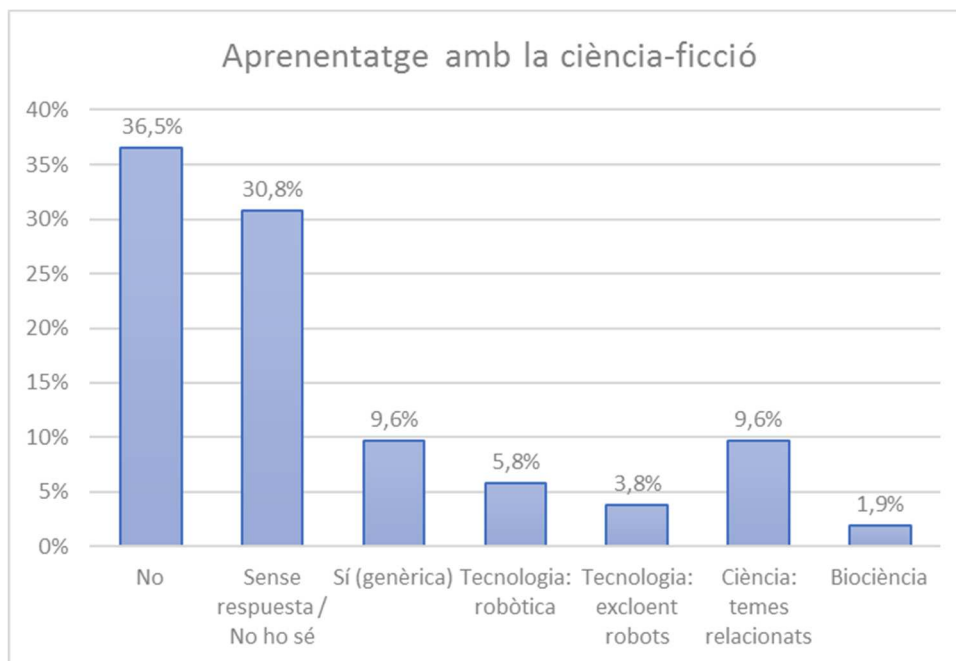
- De què creus que estaràs treballant d'aquí a 20 anys?
  - No ho sé: 15 (75%). Dels que 12 (60%) van plantejar dubtes (en diversos graus) sobre si tindran feina.
  - Feines relacionades amb estudis: 3 (15%)
  - El que trobin: 2 (10%)
- S'han publicat informacions i estudis que preveuen que la majoria de feines que desenvoluparan els actuals estudiants no estan creades encara. Què penses?
  - No ho sé: 11 (55%)
  - Estic d'acord: 7 (35%)
  - Estic en desacord: 2 (10%)

Respecte al 33% amb respostes de feines que els agradaria fer, la dispersió era gran. Així he optat per agrupar-les per tipologies de feina semblants i les relacionades amb informàtica, hardware, programar videojocs i/o robots representen un 35% de les respostes de feines.



**Apartat 10: Has conegut o après alguna cosa de ciència o tecnologia mitjançant la ciència-ficció? En cas afirmatiu digues quina o quines.**

Aquesta pregunta permet respostes múltiples i permet analitzar la representativitat de les temàtiques.



La resposta majoritària dels alumnes (superior al 36%) és que no han après res de ciència o tecnologia amb la ciència-ficció i un percentatge superior al 30% no contesta o no sap.

A partir d'aquí, els percentatges restants en cap cas arriben al 10%.

Com dada interessant, als aprenentatges tecnològics, els robots són el tema principal i són més representatius que tota la resta. En canvi als temes científics hi ha una gran diversitat i no hi ha cap tema que destaquí clarament sobre la resta.

Agupant simplement en ciència i tecnologia, els percentatges són semblants amb un lleuger predomini dels aprenentatges científics sobre els tecnològics.

#### 4.3. Tercer bloc: coneixement de la ciència-ficció

A la pregunta del coneixement d'algun autor/a de ciència-ficció, el 43% afirma "no conèixer cap" i un 15% dóna respostes incorrectes (p.e. personatges ficticis).

Respecte als que han identificat personatges reals el més popular és el cineasta George Lucas (20%), també figuren altres personatges que no són autors de ciència-ficció: Stan Lee (editor de còmics), David Vonderhaar (dissenyador de videojocs) o J.R.R. Tolkien (escriptor de novel·la fantàstica però no ciència-ficció). Jules Verne i Isaac Asimov no arriben al 10%.

Respecte als llibres llegits, el 63% afirma no haver llegit cap llibre de ciència-ficció. Del 37% que han respòs afirmativament, es barregen llibres del gènere amb altres de ficció, però en tots els casos hi ha una adaptació cinematogràfica.

Sobre si coneixen algun invent o succés anticipat per la ciència-ficció el 73% afirmen "no conèixer cap". De la resta hi ha respostes diverses: videotrucades, viatge a Mart, cotxe volador, naus espacials, cotxes, comunicacions portàtils, etc.

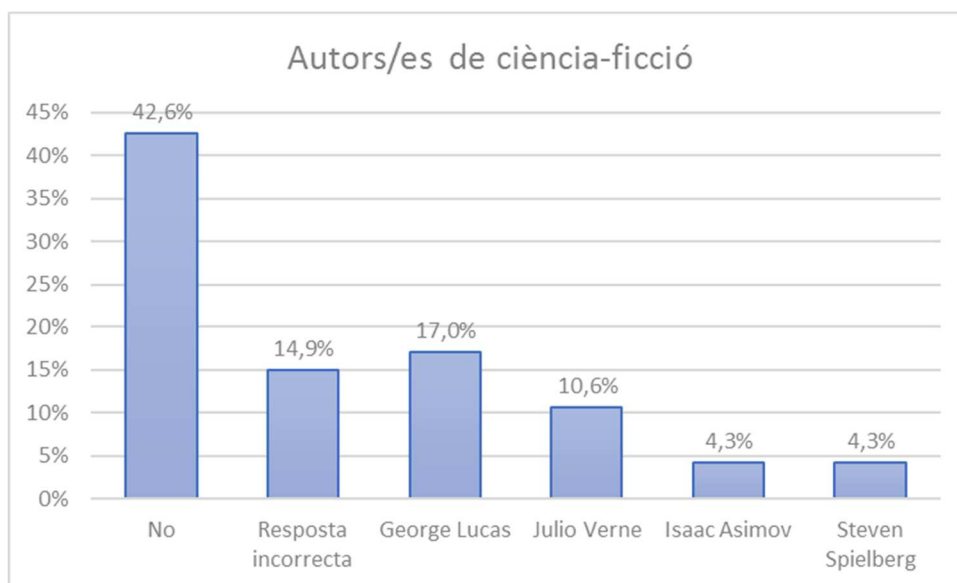
Respecte a si coneixen alguna llei d'algun autor de ciència-ficció. No coneixen cap 46%, 14% els sona, 40% coneixen alguna.

Com es pot comprovar, el paper de les pel·lícules és determinant i pot ser un dels elements més atractius per despertar l'interès dels alumnes.

Conclusions:

- El coneixement del gènere és reduït
- Es relaciona sovint la ciència-ficció amb el gènere fantàstic i en molts casos els costa distingir-los amb claredat.
- Les novel·les més populars són les destinades a públic juvenil i sovint se'n fan pel·lícules. És més habitual que vegin una pel·lícula i si els agrada, després optin per llegir el llibre, que la lectura espontània.

#### Apartat 11: Coneixes algun autor/a de ciència-ficció? (En caso afirmatiu, digues quin)



En general el coneixement és baix i la comprensió lectora de la pregunta millorable com demostren algunes confusions:

- entre autor i personatge de ficció: Darth Vader, Star Wars, Ironman...
- entre ciència-ficció i ficció: JRR Tolkien (El señor de los anillos), Stan Lee (dibuixant de còmics), George RR Martin (Juego de tronos)
- de concepte: David Vonderhaar (programador del popular videojoc "Call of Duty")
- Pels alumnes els directors de cinema tenen la consideració d'autors de ciència-ficció i el cas de Georges Lucas és la resposta majoritària.

#### Apartat 12: Has llegit algun llibre de ciència-ficció? (En cas afirmatiu, digues quin)

Segueix existint confusió entre ciència-ficció i ficció, però el fet més destacable és que la totalitat de les lectures referenciades tenen una adaptació cinematogràfica posterior a l'any 2008 [37].

Nissaga de "La quinta ola" (amb nissaga cinematogràfica)

Nissaga Harry Potter (amb nissaga cinematogràfica)

Nissaga de "El señor de los anillos" (amb nissaga cinematogràfica)

Nissaga de "Los juegos del hambre" (amb nissaga cinematogràfica)

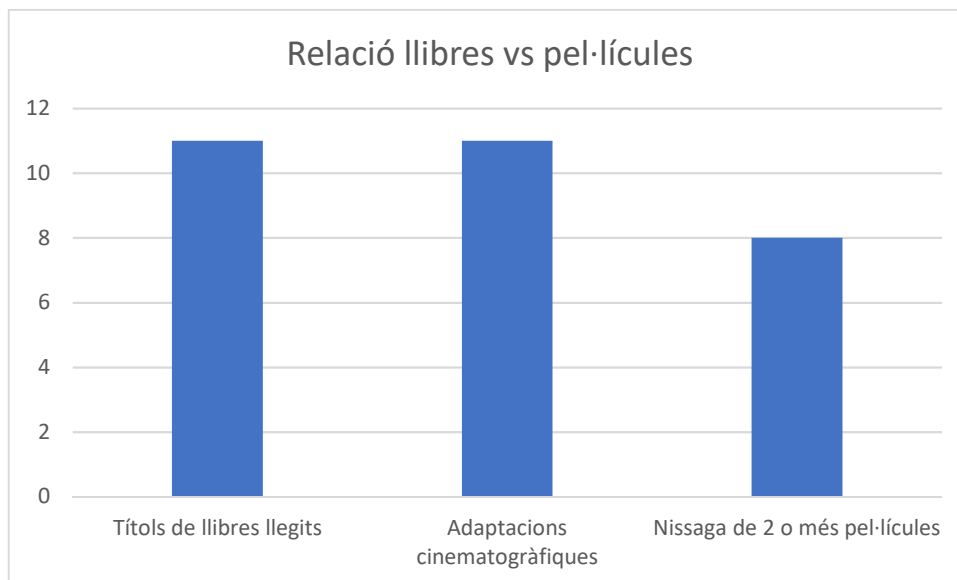
Nissaga de "Percy Jackson" (amb nissaga cinematogràfica)

Nissaga de "Spiderman" (de fet és un còmic i no un llibre), (també té una nissaga cinematogràfica)

Nissaga de "El corredor del laberinto" (amb nissaga cinematogràfica)



- Nissaga de "Divergente" (amb una nissaga cinematogràfica)
- Ready Player One (Steven Spielberg està rodant la pel·lícula)
- El fin de los tiempos (té una pel·lícula)
- Viaje al centro de la Tierra (té una pel·lícula antiga i una versió més recent en 3D).



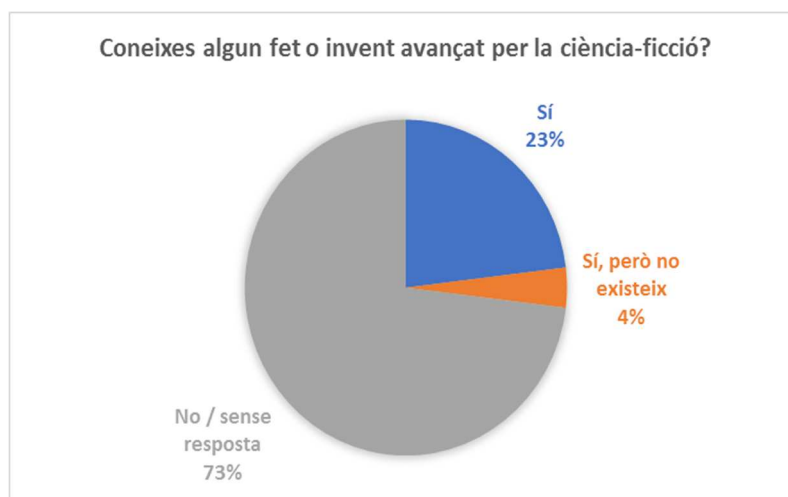
Molt destacable és el fet de que el cinema és una eina per fomentar la lectura, però ho està fent des de pel·lícules recents i d'estrena (Viaje al centro de la Tierra era una pel·lícula antiga, però el 2008 es va fer una adaptació en 3D). Moltes de les pel·lícules són una nissaga, i és en el temps entre les diferents estrenes quan es comença la lectura dels llibres.

Obres de ciència-ficció que han inspirats clàssics del cinema no són citades en cap cas.

La gran majoria de títols són considerats literatura juvenil, cosa força comprensible per l'edat dels alumnes. Però les temàtiques estan més relacionades amb la ficció que la ciència.

Dintre del gènere de la ciència-ficció hi ha un corrent anomenat ciència-ficció dura, on els detalls tècnics i científics tenen una gran importància. Aquest corrent no conté cap referència i quan he preguntat a alumnes sobre el concepte, la resposta ha sigut de complet i unànime desconeixement.

### Apartat 13: Coneixes algun invent o succés anticipat per la ciència-ficció? (En cas afirmatiu, digues quin)



Molt majoritàriament (73%) no són capaços d'identificar cap invent o succés anticipat per la ciència-ficció.

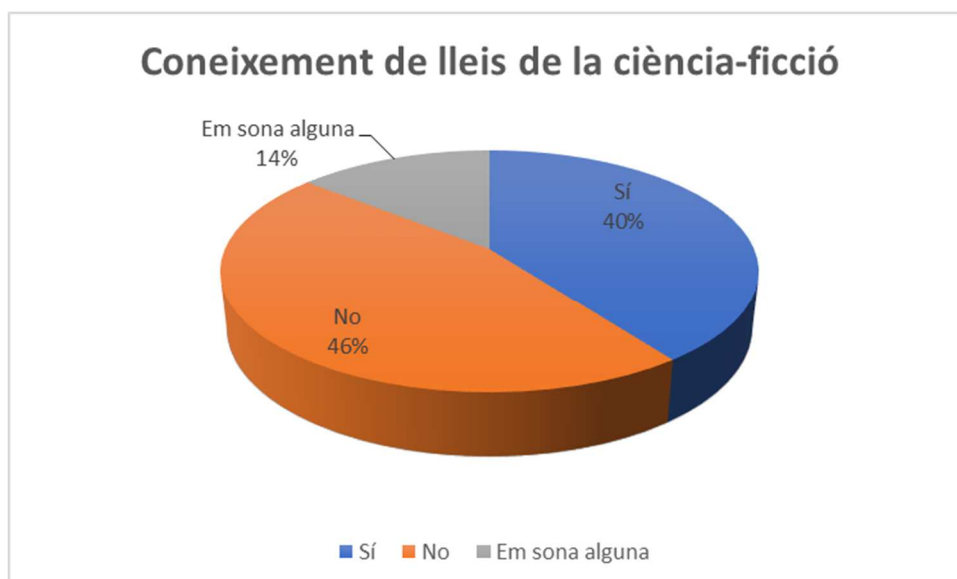
Entre les respostes hi ha molta heterogeneïtat (submarí, làser, vídeo-trucades, naus espacials, satèl·lits, robots, drons, etc.) però no hi ha cap clarament destacada. Indicar també que hi ha un petit percentatge d'elements que actualment no existeixen: p.e. cotxes voladors o màquina del temps.

**Apartat 14: Coneixes alguna llei d'algun autor/a de ciència-ficció? P.e. les lleis de la robòtica d'Asimov [38] [39] [40] [41] o les lleis d'Arthur C. Clarke [42].**

Sí: 40%

No: 46%

Em sona alguna: 14%



En general hi ha predomini del desconeixement, tot i indicar algunes referències conegudes.

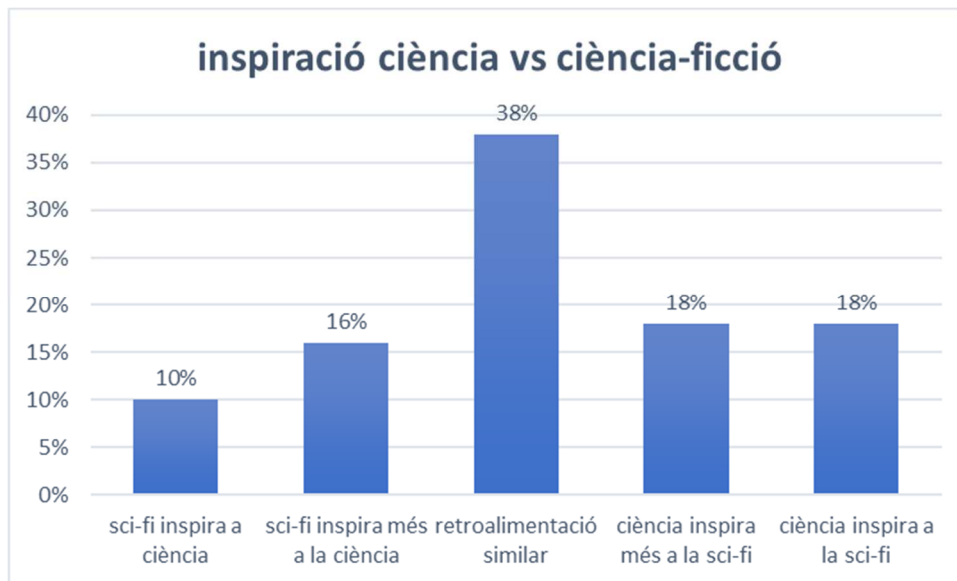
#### 4.4. Quart bloc: de relació ciència, tecnologia i ficció

Hi ha més concentració de respostes de retroalimentació en la relació ciència vs ciència-ficció que en la de tecnologia vs ciència-ficció, però en general es pot considerar que els resultats estan equilibrats respecte al valor mitjà.

Respecte al coneixement de pseudo-ciències el desconeixement és pràcticament absolut i ha necessitat d'una explicació en classes posteriors.

**Apartat 15: En la relació ciència vs. ciència-ficció:**

- 1- La ciència-ficció inspira a la ciència
- 2- La ciència-ficció inspira més a la ciència que a la inversa
- 3- Es retroalimenten de forma similar
- 4- La ciència inspira més a la ciència-ficció que a la inversa
- 5- La ciència inspira a la ciència-ficció

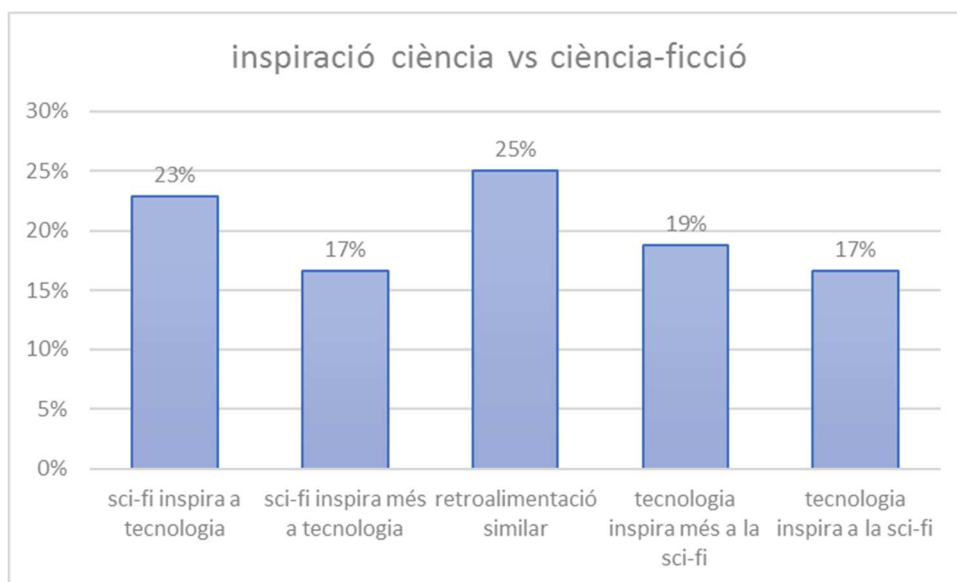


La percepció general és que en general la ciència i la ciència-ficció es retroalimenten mútuament (resposta majoritària).

Assignant valors numèrics entre 1 i 5 la mitjana és de 3,18, que dona un lleuger predomini de la ciència sobre la ciència-ficció com element inspirador.

#### **Apartat 16: En la relació tecnologia vs. ciència-ficció:**

- 1- La ciència-ficció inspira a la tecnologia
- 2- La ciència-ficció inspira més a la tecnologia que a la inversa
- 3- Es retroalimenten de forma similar
- 4- La tecnologia inspira més a la ciència-ficció que a la inversa
- 5- La tecnologia inspira a la ciència-ficció



Les respostes estan força repartides amb un lleuger predomini de l'opció de la retroalimentació mútua, però sense ser molt destacat.

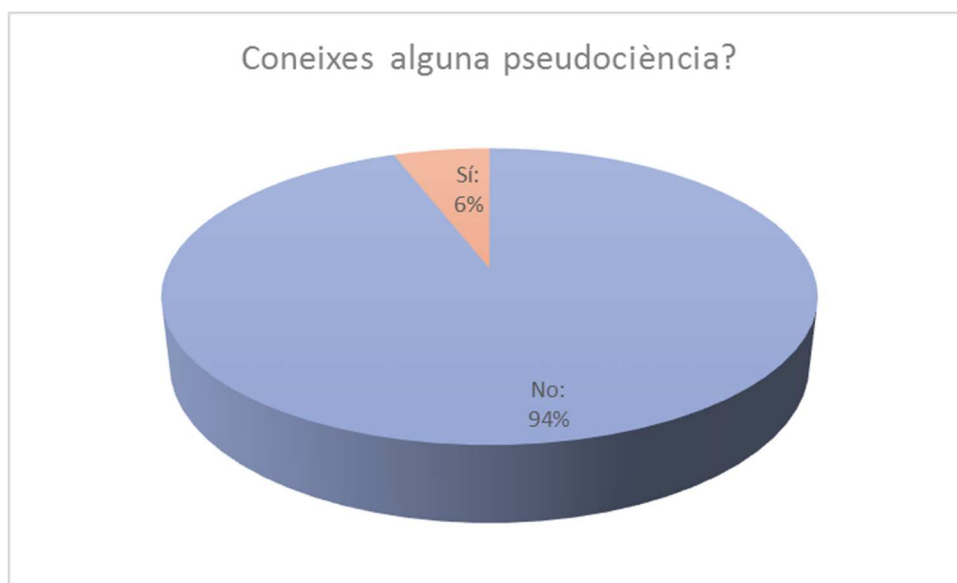
Assignant valors numèrics entre 1 i 5 la mitjana és de 2,90. És un valor central però lleugerament del costat en que es considera que la ciència-ficció inspira més a la tecnologia que a l'inrevés.

**Apartat 17: La definició de ciència-ficció és amplia, però hi ha cert consens en considerar que s'inspira en fites científiques o tècniques que es poden aconseguir en un futur. Però hem de diferenciar ciència de pseudociència.**

**Coneixes alguna pseudociència? (En cas afirmatiu, digues quina).**

Vaig haver de definir i explicar el concepte de pseudociència perquè gairebé cap alumne sabia de que es tractava.

En les respostes de coneixement només han sortit 2 respostes diferents: la terra buida i l'alquímia



Aquesta pregunta he considerat que té rellevància perquè es relaciona amb la competència 6 de l'àmbit científic-tecnològic, amb el contingut clau CC16 i forma part dels continguts curriculars "diferències entre ciència i pseudociència".

És important analitzar la ciència-ficció amb un esperit crític i el concepte de pseudociència és necessari introduir-lo.

#### 4.5. Cinquè bloc: la tecnologia a l'aprenentatge

Respecte a l'ús personal de la tecnologia en l'aprenentatge, en general la consideració és alta (mitjana de 8,64) i la resposta més freqüent és 10. Estem parlant d'alumnes que han de portar una tablet o portàtil diàriament per poder accedir als continguts que es penjen i on a determinades proves s'han de respondre amb un portàtil després d'accedir com usuaris.

Sobre l'ús de la tecnologia que es fa a classe també té una consideració alta, amb una mitjana de 8,69 i on també la resposta més freqüent és 10.

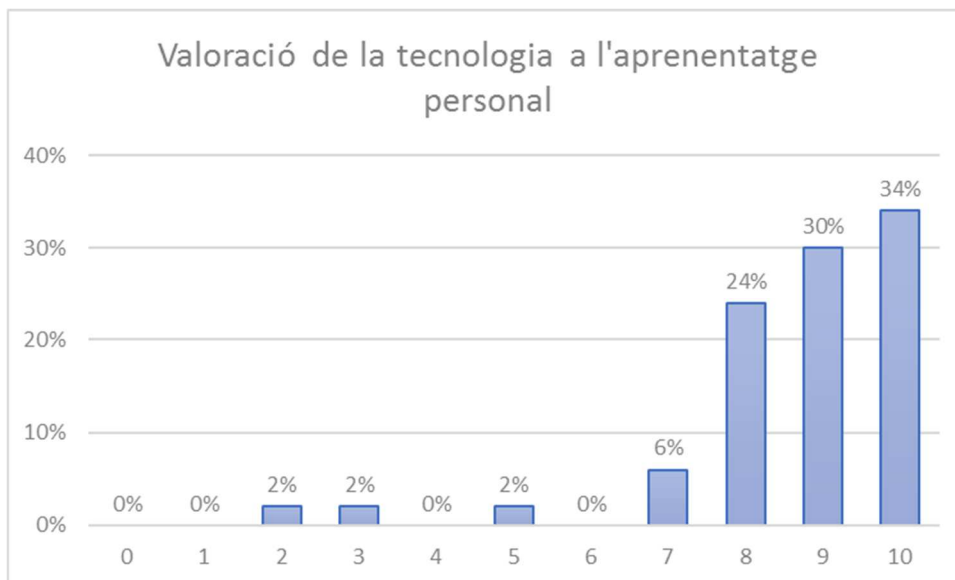
En canvi, respecte al que consideren com raonable en l'ús de la tecnologia a l'aprenentatge la consideració continua sent alta, però la mitjana cau a 8,22

Conclusió:

- La tecnologia és una eina imprescindible en l'aprenentatge de l'alumnat i com a tal la valoren. De les converses mantingudes, forma part de la seva normalitat i no tenen la percepció de que sigui un element estrany.
- La presència d'elements tecnològics a l'aula és percebuda amb normalitat per l'alumnat i també es valora molt en les puntuacions.

- En canvi, el valor que assignen com raonable per l'ús de la tecnologia a l'aula és una mica inferior al valor d'aplicació assignat, lo que implicaria que en general no s'està reclamant més tecnologia. La resposta més freqüent és 8.

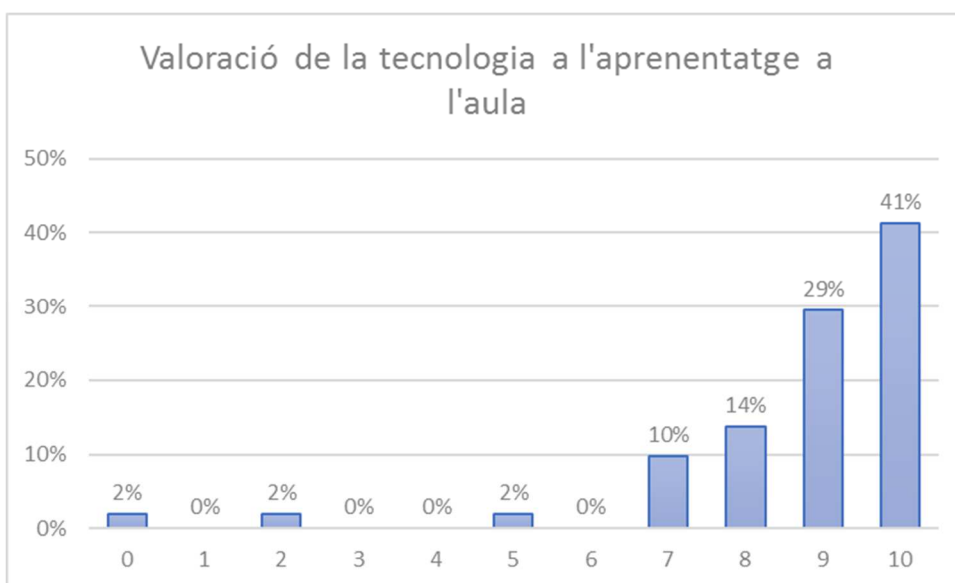
**Apartat 18 : Valora de 0 (nul) a 10 (màxim) el paper de la tecnologia en el teu aprenentatge**



El paper de la tecnologia és percebut com important a l'aprenentatge personal.

La mitjana de valoració és de 8,64 sobre 10 i el grup més nombrós és el que respon amb 10.

**Apartat 19: Valora l'ús de la tecnologia en el aprenentatge a l'aula de 0 (nul) a 10 (màxim)**



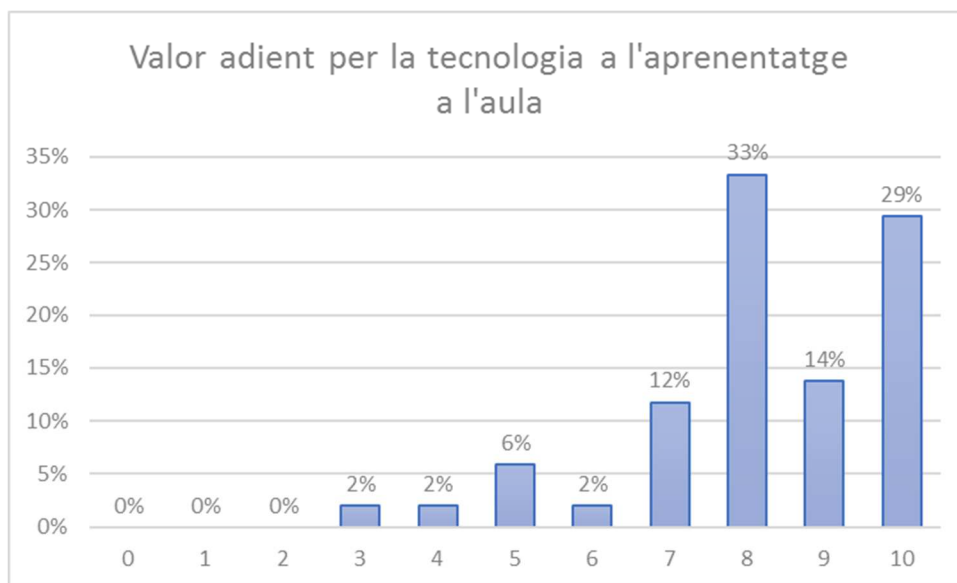
El paper de la tecnologia és percebut com important a l'aprenentatge a l'aula.

La mitjana de valoració és de 8,69 sobre 10 i el grup més nombrós és el que respon amb 10.

## **Apartat 20; Indica el valor que consideres adient per l'ús de la tecnologia a l'aula.**

El paper de la tecnologia continua sent percebut com important a l'aprenentatge a l'aula. Però el valor cau a una mitjana de 8,22 sobre 10 i el grup més nombrós passa a ser el de 8 sobre 10.

La conclusió és que la tecnologia és important pels alumnes i es reflecteix en una alta valoració, però es valoren també altres elements. Enraonant amb alumnes el factor que consideren més important (unanimitat) és que el professor/a expliqui bé.



### 4.6. Aportacions lliures dels alumnes

He deixat un espai per poder fer observacions personals. No hi ha cap aportació que amplii els continguts del qüestionari, però sí que hi ha alguns comentaris mostrant el desig que les respostes serveixin per fer alguna cosa interessant pels alumnes.

A classe, hi ha hagut algunes preguntes de curiositat respecte a la finalitat de l'enquesta.

## **5. Metodologies de classe**

Un dels objectius d'aquest treball es intentar aprofitar el potencial de la ciència-ficció com inspiració o eina per aprendre tecnologia i augmentar la motivació de l'alumnat. D'aquí extraiem les següents idees:

- Necessitem generar un vincle de relació ciència-ficció i tecnologia.
- El contingut ha de ser motivador i accessible per l'alumnat.
- El tractament vol ser el més transversal possible i obrir-lo també a altres continguts: p.e. tecno-ètica i lleis de la robòtica, llengües i literatura, física, etc.

### 5.1. Generació d'un context per la ciència-ficció i valors aportats

De les diferents respostes i de les converses mantingudes amb l'alumnat, una de les idees generals que tenen és que la ciència-ficció es troba en un context desconnectat de la realitat i no té cap relació amb el seu dia a dia. Es percep com fantasia o en el millors dels casos com un futur molt llunyà que no viurem.

A la consideració de si pot aportar algun valor, en general no s'han plantejat aquesta qüestió i no consideren que la ciència-ficció pugui aportar valors pràctics.

Respecte a l'impacte de la ciència-ficció com inspiració tecnològica, hi ha un desconeixement generalitzat tant del gènere com de les tendències d'investigació actuals i de la història de la pròpia tecnologia. Farem servir la ciència-ficció com una eina per descobrir com ha evolucionat la ciència i la tecnologia des del s. XIX i un dels referents serà Jules Verne.

Per aquesta raó començo les classes projectant a la pissarra lo següent i demano prenguin nota:

- Una llei de ciència-ficció
- Anotació d'un invent i/o descobriment del segle XIX o començament del segle XX.
- Investigació tecnològica d'actualitat relacionada d'alguna forma amb l'anterior punt.
- Referència a una obra de ciència-ficció.

Exemple d'una sessió:

- 1ª llei de la robòtica d'Asimov: Un robot no farà mal a un ésser humà o, per inacció, permetrà que un ésser humà prengui mal.
- L'any 1825, el físic danès Hans Christian Ørsted, va aïllar per electròlisi les primeres mostres d'alumini.
- L'any 2010 el premi Nobel de física és pels descobridors del grafè (Andréy Gueim i Konstantin Novosiólov).
- L'any 1865 Jules Verne escriu "De la Terra a la Lluna".

Amb aquestes anotacions i al llarg de les classes vaig relacionant descobriment o invents del passat amb l'avantguarda tecnològica i faig servir una obra de ciència-ficció com nexa d'unió.

Exemple:

- Al llibre de Verne disparen un projectil a la Lluna i en comptes de fer-lo d'acer, fan servir l'alumini que és més lleuger i fàcil d'impulsar.
- Pensem què passaria si féssim servir grafè.

## 5.2. Desenvolupar lleis fonamentals a la ciència-ficció com referents

Treballarem de forma actitudinal aquestes lleis. La tecnologia és un procés obert, no té fi perquè sempre tenim la possibilitat d'anar un pas més enllà i les seves fronteres s'estan eixamplant contínuament. En aquest sentit, la ciència-ficció pot generar idees i la capacitat de tenir pensament lateral és molt positiva.

Al llarg de les classes vaig explicant anècdotes de pensament lateral per treballar el concepte de creativitat (més informació a l'annex 3: anècdotes diverses).

Cada dia enuncio una de les següents lleis, fins a completar la llista:

### Lleis d'Arthur C. Clarke [42]

Primera llei: quan un científic eminent, però ancià afirma que una cosa és possible, és gairebé segur que té raó. Quan afirma que alguna cosa és impossible, molt probablement estigui equivocat.

Segona llei: l'única forma de descobrir els límits de lo possible és aventurar-se una mica més enllà, cap a lo impossible.

Tercera llei: Qualsevol tecnologia suficientment avançada és indistingible de la màgia.

### Lleis de la robòtica d'Asimov [38]

1- Un robot no farà mal a un ésser humà o, per inacció, permetrà que un ésser humà prengui mal.

- 2- Un robot ha de realitzar les ordres donades per essers humans, excepte si aquestes ordres entren en conflicte amb la 1<sup>a</sup> llei.
- 3- Un robot ha de protegir la seva pròpia existència, en la mesura que aquesta protecció no entri en conflicte amb la 1<sup>a</sup> i 2<sup>a</sup> llei.

Treballarem aquestes lleis com a referent de que la tecnologia té un component ètic (tecno-ètica), i ho relacionarem amb les investigacions en intel·ligència artificial.

L'objectiu és plantejar algunes situacions controvertides que obliguin a reflexions personals i reconèixer la dificultat de fer unes lleis universals adaptades a la psicologia humana. Exemples:

- Que passà si un robot ha de triar entre salvar la vida immediata d'una persona o de dos en una estona?
- És més greu un gran dany físic temporal o un dany psicològic perdurable?

Proporciono material d'ampliació sobre intel·ligència artificial:

- \* Isaac Asimov, "El círculo vicioso de Asimov" (1942) i "Yo, robot" (1950)
- \* Philip K. Dick i el llibre "¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?" (1968)
- \* Referències a la pel·lícula "Blade Runner" (1982), basada al anterior llibre
- \* Test de Turing i explicació de que a la pel·lícula Blade Runner es fa el test Voight-Kampff que és una adaptació del primer.

### 5.3. Eines d'innovació

Els alumnes disposen de portàtils personals i els fan servir amb normalitat, inclús hi ha petites proves o exàmens en que han de respondre preguntes penjades i ho fan com usuaris. Per contra, no es fan servir com una eina col·lectiva de participació.

Es a dir, tenim el mitjà però no la metodologia. Per implantar eines participatives ho faig en dos fases:

- Primera fase. Utilització de Plickers, és una aplicació que permet respondre preguntes amb unes cartolines i les respostes són escanejades des d'un mòbil, de tota la informació es pot generar un full de càlcul amb les respostes [43].

Avantatges:

- En aquest cas no necessiten portàtil o mòbil, ni tindre connexió a internet. Evita imprevistos operatius.
- L'activitat està centralitzada pel docent.

Utilitzat per fer un repàs de la teoria del tema "Motors de combustió" abans de l'examen i donar a conèixer una eina nova.

- Segona fase. Utilització de Kahoot! [44].

És un programa on s'han de connectar a internet i respondre preguntes. L'utilitzarem per plantejar un repte en forma de joc.

### 5.4. Procés tecnològic en la ciència-ficció

El procés tecnològic és un dels blocs curriculars de Tecnologia i es planteja tant a primer, com a segon, com a tercer d'ESO. Entre els diferents cursos hi ha certes variacions en com s'aborda i els detalls dels continguts, però no es pot negar que és un element destacat i referent.

En aquestes circumstàncies és important poder relacionar la ciència-ficció amb el procés tecnològic. Evidentment, el procés de creació tecnològica i del que resulta un objecte físic real no és igual al procés de generar idees de ciència-ficció, però tenen alguna cosa en comú?



La resposta a aquest punt és essencial, perquè en la mida en que la ciència-ficció pugui compartir elements del procés tecnològic, ens indicarà el seu potencial pràctic i de compatibilitat.

Com que el procés tecnològic es pot plantejar en moltes formes, amb diferents esquemes i organigrames, per la nostra anàlisi el més adient és aplicar una forma simplificada i genèrica. Adoptem la següent:

- 1- Descripció i anàlisi d'un problema.
- 2- Recerca d'informació
- 3- Generació d'idees
- 4- Selecció d'una idea
- 5- Disseny i planificació
- 6- Realització
- 7- Avaluació (segons el resultat, haurem de tornar a un punt anterior del organigrama)

Comparant amb la ciència-ficció:

- 1- Descripció i anàlisi d'un problema. No necessàriament ha de centrar-se en donar resposta a un problema, pot ser un repte o una inquietud.
- 2- Recerca d'informació. Aquest és un dels punts més determinants i el seu enfocament marcarà clarament si el plantejament i el perfil de l'obra és més cap a la ciència o cap a la ficció.
- 3- Generació d'idees. Si hi ha un tret absolutament irrefutable, és que la ciència-ficció aporta idees innovadores, independentment de la viabilitat o no de les mateixes.
- 4- Selecció d'una idea. Dependrà del cas, pot ser que l'autor/a hagi tingut una única idea o hagi triat entre varies. Fins i tot, se'ns poden diverses opcions.
- 5- Disseny i planificació. En moltes de les obres existeix un disseny i una planificació virtual, mentre que en altres aquesta fase és inexistent.
- 6- Realització. No existeix, perquè des de el moment que es du a la realitat, la ciència-ficció deixa de ser ficció. Però hi ha hagut molts casos en que s'ha assolit aquest nivell.
- 7- Avaluació. Sols és possible quan s'assoleix l'estadi 6.

En resum, un dels punts més potents de la ciència-ficció és la capacitat de generar idees, que és un dels estadis inicials que requereix el procés tecnològic. Així, encara que la part de la praxis està allunyada de la ciència-ficció, pot relacionar-se amb la tecnologia en els aspectes conceptuals i ser un autèntic referent.

Per exemple, a l'obra de Jules Verne [45] "De la Tierra a la Luna", hi trobem moltíssims elements científics en els que es basa l'obra. Per exemple: la velocitat d'escapament del projectil està basada en les lleis de la física o la latitud de llançament no és gens casual.

### Activitat d'un repte tecnològic inspirat a la ciència-ficció

Amb la idea del procés tecnològic i l'ús de la ciència-ficció com element d'inspiració faig una activitat plantejada com un joc dividit en 2 sessions:

Primera sessió:

- Hem de triar entre dos projectes: llençar una nau a la Lluna o fer un sistema de tren que travessi l'oceà a velocitat supersònica.
- Segons l'elecció hauran de llegir el resum del llibre "De la Tierra a la Luna" o "20.000 leguas de viaje submarino" [46].
- Formar grups de 4-5 persones que comparteixin el mateix projecte.

- Fem un Kahoot! (veure el següent apartat :“Kahoot!”)
- Cadascú ha de triar un personatge de la llista dels possibles (veure annex 2: referents positius per l'alumnat) i pensar en el rol que tindria en el projecte.
- Generar idees de com fer el projecte (poden utilitzar els invents que s'han anat descrivint a les diferents classes).

Acabada la sessió poden buscar informació a casa (flipped classroom)

Segona sessió:

- Deixar temps per generar una proposta consensuada per cada grup.
- Triar un portaveu i exposar la idea que han tingut.
- Faig una explicació de projectes teòrics relacionats: llançaments de satèl·lits amb un canó-magnètic i un tren transoceànic per levitació magnètica que aniria en un túnel submergit a l'oceà i on s'hagués fet el buit per eliminar el fregament de l'aire.
- Fer un Kahoot! per obtenir una valoració de l'activitat.

### Kahoot!

És un sistema amb preguntes i respostes segons opcions i que es pot fer simultani per tota la classe. Els resultats es poden veure a l'ordinador i el vídeo-projector a temps real.

Realitzat amb el grup tercer d'ESO 3J.

S'han fet 6 grups (4 mb 5 persones i 2 amb 4 persones), tots han triat llençar una nau a la Lluna.

### Primera sessió

Apartat 1: Tenim una colònia d'astronautes a la Lluna i hem de llençar una càrrega de provisions.

Tria una opció:

- Llançar amb un coet convencional.
- Fer servir un sistema nou que sigui millor.

Respostes per grup: a) 0, b) 6

Apartat 2: Hem de fer un tren que travessi l'oceà a velocitat supersònica:

- És impossible
- La ciència-ficció ens demostra que coses que semblaven impossibles són possibles .

Respostes per grup: a) 0, b) 6

Apartat 3: Per fer realitzar el projecte hem d'ajuntar diferents rols i triar un personatge per cada funció. Només es pot escollir un per cada apartat i l'heu de triar de la llista:

- Un personatge amb coneixements astronòmics per triar la millor zona i data per fer el llançament d'un coet o coneixements geogràfics per triar la millor ruta per instal·lar el tren.
- Un personatge per fer càlculs teòrics i matemàtics
- Un personatge per definir els criteris tecnològics del projecte
- Un personatge per seleccionar els materials i forma d'obtenir l'energia
- Un personatge per desenvolupar les telecomunicacions

Respostes per grups:

- Erastòstenes: 6
- Gauss: 6
- Arquímedes: 4; Marie Curie: 2
- Marie Curie: 4; Arquímedes: 2
- Hedy Lamarr: 6

### Segona sessió

Valoració de l'activitat. Finalitzat aquest repte valoreu la vostra opinió:

- M'ha resultat interessant i après alguna cosa
- M'ha resultat interessant, però no après res
- No m'ha resultat interessant, encara que he après alguna cosa
- No m'ha resultat interessant i no he après res

Respostes individuals: a) 23 (82,1%) , b) 0 (0%), c) 4 (14,3%), d) 1 (3,6%). Total: 28

Resum de les propostes:

Les 6 propostes són en essència iguals: construir un canó magnètic, fer un objecte de grafè que conté la càrrega, apuntar a la Lluna i disparar aquesta càrrega a una gran velocitat.

Les variacions han aparegut en l'objecte:

1 grup ha proposat posar motors a l'objecte per poder maniobrar-lo

5 grups enviar l'objecte directament

El fet de la coincidència crec que està molt condicionat pel fet d'haver introduït uns elements previs en anteriors classes i que són els que s'han referenciat. Crec que en general ha limitat solucions imaginatives, però també és destacable que cap grup ha referenciat la utilització d'un ascensor espacial, encara que el nom a priori em semblava atractiu.

Un cop acabades de presentar totes les idees he fet algunes preguntes de forma general per tota la classe:

- Quina velocitat necessitem per arribar a la Lluna?  
No he tingut cap resposta numèrica exacta. Però sí que alguns alumnes han parlat de velocitats molt altes, i alguns s'han arriscat a parlar de molts milers de km/h
- He optat per fer-los identificar l'ordre de magnitud: m/s o km/s? Aquí en general tothom ha triat l'opció de km/s i he donat el valor real de 11,2 km/s
- Com aturar el projectil al arribar? El grup que ha triat posar motors a la seva càpsula els ha donat com resposta. La resta s'han posat d'acord en fer servir un paracaigudes.
- I si el llançament es desvia, com corregir-ho? Els grups sense motors no han trobat una solució més enllà de calcular-ho bé fins que un grup ha parlat de posar alerons.
- A l'espai no hi ha aire. Els alerons no serveixen... què fem?  
No han trobat cap solució alternativa i hem tornat al punt de que s'ha de calcular bé.

## 5.5. Material didàctic

### Vídeos

He comprovat que la principal forma que fan servir els alumnes per accedir a continguts és de tipus audiovisual, mentre que els hàbits de lectura són minoritaris.

Al no poder obviar aquesta realitat, pretenc generar continguts i material de la millor qualitat possible i que tinguin la possibilitat de fer la transició cap a la lectura.

Facilito enllaços a vídeos de la sèrie documental "Cosmos" de Carl Sagan, del que també hi ha un llibre que té el mateix títol [47].

Capítol 1 sencer [48]: <https://www.youtube.com/watch?v=XRndOnaYF48&t=235s>

Fragment del capítol 1 [49], on parla de Eratóstenes de Cirene i com va mesurar la circumferència de la Terra: <https://www.youtube.com/watch?v=zp4ZgiuF4xM>

### Textos de ciència-ficció

\*Relat curt de Jules Verne: <http://ciudadseva.com/texto/en-el-siglo-xxix-la-jornada-de-un-periodista-norteamericano-en-el-2889/> [50].

\*Resum del llibre "De la Tierra a la Luna":

[http://www.elresumen.com/libros/de\\_la\\_tierra\\_a\\_la\\_luna.htm](http://www.elresumen.com/libros/de_la_tierra_a_la_luna.htm)

\*Resum del llibre "20.000 llegües de viatge submarí":

[http://www.elresumen.com/libros/20000\\_leguas\\_de\\_viaje\\_submarino.htm](http://www.elresumen.com/libros/20000_leguas_de_viaje_submarino.htm)

### Aplicacions de "gamificació"

Plickers: <https://www.plickers.com/>

## 6. Efecte de profecia auto-acomplerta

Hi ha molts exemples d'invents inspirats a la ciència-ficció. En aquest cas ens podem trobar amb el conegut fenomen de la profecia auto-acomplerta i és que el fet de generar una predicció és causa en sí mateixa de fer que s'acompleixi [51].

Hi ha casos famosos. Per exemple, els primers telèfons mòbils plegables de Motorola es van basar en l'estètica dels "comunicadors" de la sèrie "Star Trek" [52], o com Apple va reconèixer que per fer els seus iPads es va basar en les tabletas de "2001: Una odisea en el espacio".

Escena de "2001: a space Odyssey" (1969) on els protagonistes utilitzen una tablet [53]: <https://www.youtube.com/watch?v=JQ8pQVDyaLo>

Però hi ha casos més enrevessats. Per exemple: Isaac Peral es va inspirar en el Nautilus de "20.000 llegües de viatge submarí" de Jules Verne. Però resulta que l'escriptor es va basar en una idea que el nord-americà Robert Fulton va presentar a Napoleó el 1805.

En resum, encara que aquest efecte és difícil de quantificar, s'ha de tindre present com un dels factors que poden haver-hi en la relació entre predicció i realitat, i com tal el comunicarem a l'alumnat perquè pugui valorar-lo i generar un criteri propi.

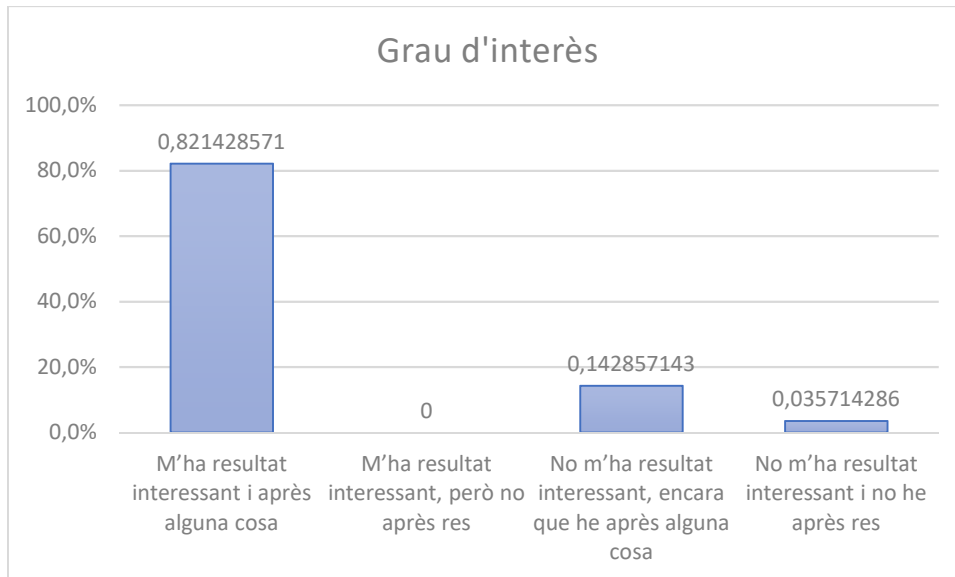
## 7. Conclusions

M'hauria agradat poder haver fet la prova amb el major nombre possible de grups, però per qüestions organitzatives només he tingut l'oportunitat de fer el repte amb el grup tercer d'ESO 3J, que és el de nivell més alt. Hauria sigut interessant poder comparar els resultats entre diferents grups, especialment amb els grups de nivell més baix.

En tot cas he pogut observar i extreure diverses conclusions:

- La ciència-ficció m'ha servit per presentar elements tecnològics i crear un context d'aplicació.
- Fer una activitat en forma de joc o repte, ha tingut una bona acceptació (82,1%).
- Quasi unànimement, han après alguna cosa nova (96,4%) i aquesta dada la considero un èxit.
- El fet de donar idees prèvies condiona molt la resposta i disminueix la creativitat (no s'han generat noves propostes).
- Hi ha falta de maduresa per concebre un projecte tecnològic i dificultat per preveure possibles problemes tècnics o errades conceptuals.
- Tot i les dificultats que he plantejat a respostes en el repte, en general hi ha hagut una actitud d'intentar trobar una solució i això és indicatiu d'identificació amb l'activitat.

En definitiva: la ciència-ficció pot donar un context tecnològic estimulants i servir de base per plantejar reptes diversos, mentre que el disseny dels reptes permet una gran creativitat i llibertat per adaptar-los a moltes temàtiques.



### Evolucions de l'activitat

L'activitat tenia uns elements referenciats en classes anteriors, per la qual cosa, les respostes no han tingut un component innovador i ja ho tenia previst. Però en l'aplicació d'aquests reptes, una de les possibilitats és intentar fer-los evolucionar cap a un vessant més creatiu, un cop els alumnes tinguin assimilada la dinàmica de l'activitat i acumulin més recursos.

L'altre punt que necessita ser comprovat, és el possible canvi de capacitats de l'alumnat segons s'acumula experiència en reptes. Això requereix un seguiment i una anàlisi en perspectiva, però hi ha una sèrie de punts que podrien millorar notablement: comprensió i planificació del procés tecnològic, capacitat per fer recerques d'informació tecnològica, apropament i coneixement de tecnologies actuals.

### Posicionament personal

El futur dirà si professionalment treballaré com professor de tecnologia o no. Però del que no tinc dubte és de que si se'm presenta l'oportunitat, faré servir la ciència-ficció com eina per apropar la tecnologia als alumnes i motivar-los per superar reptes.

Com deia Arthur C. Clarke: "Tota tecnologia prou avançada és indistingible de la màgia".

## **Annex 1: Enquesta i resultats**

He fet una enquesta als grups amb els que he treballat al Pràcticum.

Els grups van per rendiment acadèmic, respectivament de més alt a més baix: J, K, L i M

2n ESO. Grup 2K (28 alumnes: 15 noies i 13 nois). Respostes: 26

2n ESO. Grup 2L (21 alumnes: 8 noies i 13 nois). Respostes: 20

3r ESO. Grup 3J (28 alumnes: 16 noies i 12 nois). Respostes: 28

3r ESO. Grup 3K (28 alumnes: 14 noies i 14 nois). Respostes: 26

3r ESO. Grup 3L (24 alumnes: 13 noies i 11 nois). Respostes: 22

3r ESO. Grup 3M (12 alumnes: 4 noies i 8 nois). Respostes: 7

Total alumnes: 141 (70 noies / 71 nois)

Respostes: 129 (91,5%) (66 noies / 63 nois)

Tenia la possibilitat de fer una enquesta més amplia, però m'interessava poder tractar amb els alumnes i comprovar la relació entre les respostes, poder fer preguntes addicionals si era necessari i comprovar el resultat de les dinàmiques que volia generar.

### Detall de respostes

#### Apartat 1: Tria paraules que defineixin o relacionis amb la ciència-ficció

Respostes ordenades alfabèticament:

acció, aliens, art, aventura, bestial, bonic, ciència, cinema, coets, creativitat, coses inexistents, dibuixos, diferent, difícil d'imaginar, disseny gràfic, edició, estranya, efectes especials, emoció, espai, evolució, extraterrestres, fantasia, fantasiós, fantàstica, fascinant, ficció, fictici, futur, futurista, gènere cinematogràfic, imaginació, imaginari, imaginativa, impactant, increïble, informàtica, inimaginable, innovació, innovador, interessant, invents, irreal, màgia, misteri, muntatge, literatura, llibres, optimista, pel·lícules, planetes somiadora, present, robots, robòtica, sèries, situacions increïbles, sorpresa, Star Trek, somiadora, somnis, surrealista, tecnologia, tecnologia avançada, temes irreals de pel·lícules, tipus de pel·lícula, treball, videojocs, virtual, volar.

#### Apartat 4: Formes preferides d'accedir a continguts de ciència-ficció

Respostes ordenades alfabèticament:

Anime, còmic, documentals, familiars, internet, llibres, mòbil, Netflix, ordinadors, pel·lícules, sèries, tele, variades, videojocs, xarxes socials, webs científiques

#### Apartat 7: Temàtiques d'interès dintre de la ciència-ficció

Respostes ordenades alfabèticament:

Aliens, arquitectura, biotecnologia, ciborgs, clonació, fonts d'energia, guerra, Harry Potter, immortalitat, intel·ligència artificial, llegir la ment, nanotecnologia, nous materials, pilot de drons, parts del cos robòtiques que tu puguis controlar, planetes, res, robòtica, superherois, teletransportació, viatges espacials, viatges temporals, vida extraterrestre, volar, tot

#### Apartat 8: Temàtiques d'interès per estudiar

Respostes ordenades alfabèticament:

Aeronàutica, astronomia, biologia, biotecnologia, ciència política, clonació, cuina, cures miraculoses, disseny gràfic, dret, economia, editar vídeos de ciència-ficció, està bé lo que es fa, física quàntica, fer pelis de ciència-ficció, intel·ligències artificials, nanotecnologia, no ho sé, programació, programar videojocs, resposta en blanc, robòtica, tecnologia en general, taller d'efectes especials al cinema, tecnologia espacial, vida llunyana, videojocs en 3D

Apartat 10: Has conegut o après alguna cosa de ciència o tecnologia mitjançant la ciència-ficció?

Respostes ordenades alfabèticament:

Acció de les coses, CERN i accelerador de partícules, conjectura de Fermi, construcció de robots, llei d'incertesa, relació espai-temps, relativitat especial, robots, tecnologia, teoria de cordes, virus i epidèmies.

Apartat 11: Coneixement d'autors de ciència-ficció

Respostes ordenades alfabèticament:

Darth Vader, David Vonderhaar, Frank Herbert, Georges Lucas, George RR Martin, Ironman, Isaac Asimov, James Cameron, JRR Tolkien, Julio Verne, Star Wars, Steven Spielberg, Stan Lee

Apartat 13: Coneixes algun invent o succés anticipat per la ciència-ficció?

Respostes ordenades alfabèticament:

Àrea 51, Comunicacions portàtils, Cotxes, cotxes voladors, drons, hoverboard, làsers, màquina del temps, mòbils, robots, robot de Google, satèl·lits i naus espacials, submarí, tablet, viatges espacials, videotrucades.

Apartat 17: Referències a pseudociències

Terra buida i alquímia

## Annex 2: Referents positius per l'alumnat

### Eratóstenes de Cirene [54]

Fou un matemàtic i astrònom grec que va ser el primer a calcular el diàmetre de la Terra.

Ell sabia que a migdia del solstici d'estiu els objectes situats a Siena<sup>\*\*<sup>(1)</sup></sup> (actual Asuán a Egipte) no projecten ombra, o el que és equivalent, el sol es reflectia al fons d'un pou.

Estant un any a Alexandria, va comprovar que a migdia del solstici un obelisc projectava ombra. Aquest fet, aparentment sense rellevància, el va fer deduir que la Terra no era plana i tenia forma corba. Fen us de la trigonometria, va calcular que l'ombra tenia 7.2°, a continuació va contractar a unes persones per recórrer la distància entre Alexandria i Siena (830 km) i mesurar-la.

Amb les dades obtingudes va calcular el diàmetre de la Terra amb una errada inferior al 2%.

Eines: observació, raonament i unes persones disposades a caminar molt!

Lliçó: La capacitat del pensament pot vèncer limitacions teòricament impossibles.

<sup>\*\*<sup>(1)</sup></sup> És així perquè la latitud està al tròpic de càncer.

Enllaç a la sèrie "Cosmos" de Carl Sagan, fragment on parla de Eratóstenes de Cirene i com va mesurar la circumferència de la Terra: <https://www.youtube.com/watch?v=zp4ZgiuF4xM>

### Arquímedes [55]

El principi d'Arquímedes i l'anècdota de la corona. El rei Hierón II havia demanat al seu orfebre que fabricés una corona, però sospitava que li havia robat part de l'or i no hi havia forma de comprovar-ho sense fer malbé la corona. Va demanar a Arquímedes que ho descobrís.

Un dia mentre Arquímedes s'anava a banyar va observar que el nivell de l'aigua pujava mentre s'hi introduïa. De seguida ho va relacionar amb la corona i va sortir al carrer totalment nu, cridant Eureka! <sup>\*\*<sup>(2)</sup></sup>. Va submergir la corona en aigua, va calcular el volum que desplaçava i va calcular la densitat resultant que era inferior a la de l'or, lo que significava que l'orfebre havia substituït part de l'or per un altre metall.

Es famós pels seus invents (alguns dels quals encara es fan servir) i desenvolupar tecnologies noves a la seva època.

Eines: observació, raonament i matemàtiques.

Lliçó: els reptes ens estimulen i poden ser una font d'inspiració.

<sup>\*\*<sup>(2)</sup></sup> En grec significa "ho he trobat"

### Carl Friedrich Gauss [56]

Quant Carl Friedrich Gauss tenia 7 anys, estant a escola, el mestre va castigar als alumnes i els va demanar que calcuessin la suma dels tots els nombres de l'1 al 100. Fins que no ho fessin no podrien marxar. Gauss va reflexionar uns segons, va anotar 5050 a la seva pissarra i li va entregar al professor dient "Ligget se" <sup>\*\*<sup>(3)</sup></sup>.

La resposta era correcta. El professor no s'ho creia i li va demanar que li expliqués com havia trobat la solució. Gauss li va raonar de la següent forma:  $1+100 = 101$ ,  $2+99 = 101$ ,  $3+98 = 101$  i tinc 50 parelles,  $101 \times 50 = 5050$ .

El professor va quedar tant impressionat que li va regalar un llibre d'aritmètica. Anys després, esdevindria un dels més grans matemàtics de tots els temps. Molts l'han triat com el príncep de les matemàtiques.

Eines: raonament matemàtic

Lliçó: ser petit no significa que no es pugui ser intel·ligent.

<sup>\*\*<sup>(3)</sup></sup> En alemany dialectal de la zona on vivia "Ligget se" vol dir "ja està".



### Marie Curie [57]

Va ser la primera dona en guanyar el premi Nobel i la primera persona en aconseguir-ho en dues especialitats diferents. Penseu que aquest és un fet extraordinari, i fins a la data de 2017 només 4 persones han aconseguit repetir premi Nobel.

El 1903 a Física pel desenvolupament de la teoria de la radioactivitat.

El 1911 a Química pel descobriment del radi i del poloni.

Lliçó: la ciència no és una activitat de gènere i les dones tenen les mateixes capacitats que els homes.

### Hedy Lamarr [58]

Actriu de cinema i inventora, considerada a la seva època com una de les dones més maques del món. Va ser coinventora d'un sistema de comunicacions precursor del wifi.

La seva vida sembla extreta d'una pel·lícula. Aquí teniu alguns detalls increïbles:

Considerada una superdotada va començar a estudiar enginyeria als 16 anys. Ho va deixar per dedicar-se al teatre i resultat de la seva vocació artística va protagonitzar una pel·lícula on va fer el primer nu integral al cinema. Un important empresari va veure l'escena i es va voler casar amb ella, va parlar amb la seva família i va ser obligada a un matrimoni de conveniència. Per si fos poc, ella era d'origen jueu i aquest empresari venia armament als nazis. Per gelosia la va fer recloure a casa. Hedy va aprofitar per recopilar informació dels fabricants d'armament. Després de 3 anys va aconseguir escapar sent perseguida pels guardaespalles del seu marit per diversos països. Va arribar als Estats Units, on va continuar la seva carrera d'actriu a Hollywood, però volent lluitar contra el nazisme i amb els coneixements que havia adquirit al seu captiveri va desenvolupar un sistema de comunicacions precursor del wifi i que servia pel guiat dels míssils.

D'aquesta història hem de veure que hi ha actituds que no podem tolerar sota cap de les maneres i són denunciabls, per exemple: matrimonis forçats, reclusió per gelosia.

Lliçó: no hem de jutjar a les persones només pel seu aspecte físic, perquè la bellesa també pot estar dotada de talent.

## **Annex 3: Anècdotes diverses**

### 3.1. Anècdotes matemàtiques

#### Sèrie geomètrica i llegenda dels escacs

Explicació de la coneguda llegenda sobre la invenció dels escacs i la coneguda petició de rebre un gra de blat per la primera casella i doblar per cada casella següent fins arribar a les 64 del taulell.

#### Anècdota del sumatori dels nombres del 1 al 100 per Gauss

Anècdota referida al apartat del personatge.

### 3.2. Anècdotes tecnològiques

#### Palanca d'Arquímedes

Se li atribueix la frase "doneu-me un punt de recolzament i moure la Terra", en referència a la palanca.

#### Llei de Moore

És una llei formulada el 1965 per Gordon E. Moore, que preveu que la capacitat dels ordinadors es duplica cada 2 anys. Podem relacionar aquesta idea amb la sèrie geomètrica dels escacs.

#### Llei de Swanson

El preu dels panells solars cau un 20% quan la producció es duplica.

### 3.3. Anècdotes científiques

#### L'estructura del benzè

La molècula del benzè té una forma especial, és anular. A la seva època ningú ho sabia i era un misteri perquè tenia un comportament que no es corresponia amb les teories. Friedrich Kekulé [59] estava investigant-la i una nit va tindre un somni: va aparèixer una serp i es va enrotllar fins a mossegar-se la cua, al despertar-se va recordar el somni i va comprendre que la molècula tenia forma d'anell.

### 3.4. Anècdotes de pensament lateral

#### L'ou de Colom

És una anècdota popular i probablement fantàsica.

Estant Cristòfor Colom amb un grup de nobles, aquests li treien mèrit a la seva descoberta. La reacció de Colom va ser fer una aposta: guanyaria el que fos capaç de posar un ou en posició vertical sense que caigués i sense cap element de suport que no fos el propi ou.

Tots ho van intentar i ningú va poder aconseguir-ho. Finalment quan va arribar el torn de Colom, va agafar l'ou i el va colpejar a la seva base contra la taula, fent s'aixafés una mica i quedés dempeus.

Un cop vista la solució era evident i semblava molt fàcil, però el mèrit era haver sabut trobar-la.

#### Nus gordià

És una llegenda. El rei Gordios portava els seus bous lligats a un jou d'una forma tant complicada que era impossible deslligar-los, abans de morir va fer un auguri que predeia que la persona que fos capaç de desfer el nus seria capaç de conquerir Orient.

Molta gent ho va intentar sense èxit, quan Alexandre el Gran va arribar allà es va trobar amb el repte i ho va solucionar. Amb la seva espasa va tallar el nus i aquella nit va haver-hi una gran tempesta amb llamps que era la senyal de que Zeus estava d'acord amb la solució.

### John Von Neumann i el problema de la mosca i els trens

[60] John Von Neumann és un personatge irreplicable al s. XX. Va ser un gran matemàtic que també va fer grans aportacions a la física quàntica, anàlisi funcional, teoria de conjunts, teoria de jocs, computació, economia, anàlisi numèrica, cibernètica, hidrodinàmica, estadística, etc.

Va participar al projecte Manhattan per la construcció de la primera bomba atòmica i va ser el principal inspirador de la doctrina de la dissuasió nuclear (MAD -boig en anglès- Mutual Assured Destruction). Si us agrada el cinema, és l'inspirador del Dr. Strangelove a la pel·lícula d'Stanley Kubrick "Dr. Strangelove or: How I learned to stop worrying and love the bomb" que aquí es va traduir com "¿Teléfono rojo?, volamos hacia Moscú".

Perquè us feu una idea de les seves capacitats afirmava que Einstein era brillant, però que era lent. Així que un dia li van proposar un repte i el va resoldre gairebé de forma instantània.

Tenim 2 trens a 200 km de distància, viatgen un cap a l'altre a 50 km/h. Del primer tren surt una mosca volant cap a l'altre tren a 75 km/h. Al arribar a l'altre tren torna cap a el primer. Aquest procediment es repeteix indefinidament fins que els trens xoquen i la mosca mor aixafada.

Quina distància ha recorregut la mosca abans de morir?

Resposta instantània: 150 km.

Raonament: no cal calcular un sumatori de sèries, si els trens xoquen després de 2 hores i la mosca vola a 75 km/h haurà recorregut 150 km.

## **Annex 4: Relació d'invents i fets referenciats**

### Invents, idees i descobriments del s. XIX i començament del s. XX

- a) L'any 1825, el físic danès Hans Christian Oersted, va aïllar per electròlisi les primeres mostres d'alumini (3r element més comú a l'escorça terrestre).
- b) Canó de rail, el científic noruec Kristian Birkeland va patentar el 1904 el canó Gauss electromagnètic.
- c) Nikola Tesla va inventar el motor de corrent alterna el 1888.
- d) Ascensor espacial. Idea de 1895 de Konstantin Tsiolkovsky, conegut com el pare de la cosmonàutica i que va desenvolupar les primeres equacions dels coets.
- e) L'any 1890 Isaac Peral fa el primer viatge en un submarí.

### Invents, idees i descobriments recents

- a) El grafè és una forma molecular del carboni que s'està investigant . El 2010 es va concedir el Premi Nobel de física als seus descobridors.
- b) El sistema KERS (kinetic energy recovery system) és un sistema de recuperació d'energia cinètica que permet reduir la velocitat d'un vehicle transformant l'energia cinètica en elèctrica, sent emmagatzemada per poder fer-ne ús després. És una de les novetats recents a la Fórmula 1 que va entrar el 2009 i s'està implantant en diferents models de carrers per diversos fabricants.
- c) L'any 1977 la URSS construeix el primer torpede de supercavitació (genera una bombolla d'aire al seu voltant per reduir el fregament) i arribava als 360 km/h. Actualment s'estan fent programes militars secrets per desenvolupar la supercavitació (dades no contrastades parlem de velocitats de 500 km/h i desplaçaments d'uns pocs centenars de kms).
- d) Actualment la NASA està investigant sistemes per enviar satèl·lits i càrregues a l'espai amb un sistema de canó magnètic.
- e) S'està treballant en projectes teòrics amb grafè per desenvolupar un ascensor espacial, per pujar càrregues a òrbites baixes amb una despesa energètica petita.

### Idees en els llibres referenciats

"De la Terra a la Lluna" (1865) de Jules Verne.

- Imagina un projectil llençat a la Lluna amb un canó gegantí
- Fa servir d'alumini perquè pesa 1/3 que l'acer.

"20.000 leguas de viatge submarino" (1969) de Jules Verne

- Imagina un submarí (Nautilus)
- Descriu invents com l'escafandre autònoma
- Màquines per produir aire respirable

## Bibliografia i webgrafia

Per ordre de aparició

- [1] Distribució gaussiana: [http://www.uv.es/zuniga/06\\_La\\_distribucion\\_normal\\_o\\_de\\_Gauss.pdf](http://www.uv.es/zuniga/06_La_distribucion_normal_o_de_Gauss.pdf)
- [2] Diagrama de distribució gaussiana amb llicència Creative Commons: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3a/Standard\\_deviation\\_diagram\\_micro.svg/1280px-Standard\\_deviation\\_diagram\\_micro.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3a/Standard_deviation_diagram_micro.svg/1280px-Standard_deviation_diagram_micro.svg.png)
- [3] «Teorías de la Motivación». Campus virtual. Licenciatura en Administración. Universidad de Oriente, Puebla. <http://www.uovirtual.com.mx/licenciatura/lecturas/direc/15.pdf>
- [4] <https://www.gestiopolis.com/motivacion-concepto-y-teorias-principales/>
- [5] Alcaraz Romero, V.M. (2001), "Texto de neurociencias cognitivas"
- [6] Pirámide de Maslow: [https://es.wikipedia.org/wiki/Pir%C3%A1mide\\_de\\_Maslow](https://es.wikipedia.org/wiki/Pir%C3%A1mide_de_Maslow)
- [7] Pirámide de Maslow: <http://depsicologia.com/piramide-de-maslow/>
- [8] Pirámide de Maslow: <https://www.psyciencia.com/2017/03/la-piramide-de-maslow-al-microscopio/>
- [9] Adams i teoria de l'equitat: [https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_equidad\\_laboral](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_equidad_laboral)
- [10] Teoría de Adams: <http://motivacionyactitudes.blogspot.com.es/2015/04/teoria-de-la-equidad-de-stacey-adams.html>
- [11] Teoría de la equidad: [http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/16\\_03\\_teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_equidad.pdf](http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/16_03_teor%C3%ADa_de_la_equidad.pdf)
- [12] Teoría de las expectativas de Vroom : [https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_esperanza](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_la_esperanza)
- [13] UPV (Universitat Politècnica de València). Teoría de las expectativas de Vroom. <https://www.youtube.com/watch?v=ulkTan4do6c>
- [14] Teoría de las necesidades de McClelland: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/231/44.htm>
- [15] David McClelland: <https://psychology.fas.harvard.edu/people/david-mcclelland>
- [16] Teoría de McClelland <http://www.conasa.es/blog/elearning-y-motivacion-tecnicas-a-partir-de-la-teoria-de-mcclelland/>
- [17] Teoría de los dos factores de Herzberg : [https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_de\\_los\\_dos\\_factores](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_los_dos_factores)
- [18] Open Course Ware Universidad de Sevilla: [http://ocwus.us.es/psicologia-social/psicologia-de-los-recursos-humanos/temas/tema3cg/page\\_04.htm](http://ocwus.us.es/psicologia-social/psicologia-de-los-recursos-humanos/temas/tema3cg/page_04.htm)
- [19] Article de Frederick Herzberg a Harvard Business Review: <https://numeros.files.wordpress.com/2012/04/how-do-you-motivate-employees-frederick-herzberg.pdf>
- [20] Teoria de Locke i la teoria de la fixació de metes (1969): [https://es.wikipedia.org/wiki/Edwin\\_Locke](https://es.wikipedia.org/wiki/Edwin_Locke)
- [21] Teoría de Locke: <http://mariug.blogspot.com.es/2013/02/teoria-de-fijacion-de-metas-de-locke.html>
- [22] Teoría de fijación de metas: <http://fijacionmetaslocke.blogspot.com.es/>
- [23] Teoría X e Y de McGregor: [https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa\\_X\\_y\\_teor%C3%ADa\\_Y](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_X_y_teor%C3%ADa_Y)
- [24] Sahin, F. (2012). "The mediating effect of leader-member exchange on the relationship between Theory X and Y management styles and effective commitment: A multilevel analysis." *Journal of Management and Organization*, 18(2), pp: 159–174
- [25] Alderfer i teoria ERC (Existència, Relació i Creixement): [https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADas\\_de\\_Clayton\\_Alderfer](https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADas_de_Clayton_Alderfer)
- [26] Alderfer theory: [http://www.valuebasedmanagement.net/methods\\_alderfer\\_erg\\_theory.html](http://www.valuebasedmanagement.net/methods_alderfer_erg_theory.html)
- [27] Antonio Valle et al. Revista mexicana de psicología, enero de 2009, vol. 26, nº1, 113-124. Perfiles motivacionales en estudiantes de secundaria: análisis diferencial en estrategias cognitivas, estrategias de autorregulación y rendimiento Académico.
- [28] Mateo Soriano M. (2001), "La motivación, pilar básico de todo tipo de esfuerzo".
- [29] Tipus de motivació: <http://www.tipos.co/tipos-de-motivacion/>
- [30] Richard M. Ryan, Edward L. Deci (2000) "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions". *Contemporary Educational Psychology*, volume 25, Issue 1, January 2000, pages 54-67
- [31] Alonso Tapia, J. y López Luengo, G. (1999), "Efectos motivacionales de las actividades docentes en función de las motivaciones de los alumnos".
- [32] Vigotsky, L. "El desarrollo de los procesos psicológicos superiores" (2000)
- [33] Enebral Fernández, J.; Capital humano, nº 232, pág. 50-56, mayo 2009: "La atención, la innovación y el efecto Zeigarnik"
- [34] Edward de Bono (1986), Paidós Plural: "El uso del pensamiento lateral"
- [35] Enquesta sobre els alumnes i el seu futur professional: <https://www.gonzoo.com/actualidad/story/como-ven-los-jovenes-su-futuro-academico-y-profesional-5550/>
- [36] F. Jáuregui, L. Carmona, E. Carrión (2016) "Universidad y empleo"; Editorial Almuzara.
- [37] Web especialitzada en cinema amb base de dades: <https://www.filmaffinity.com/es/main.html>
- [38] Lleis de la robòtica: [https://es.wikipedia.org/wiki/Tres\\_leyes\\_de\\_la\\_rob%C3%B3tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Tres_leyes_de_la_rob%C3%B3tica)

- [39] Leyes de la robòtica e intel·ligència artificial: <https://robotsia.com/2015/11/23/3-leyes-de-la-robotica-asimov-yo-robot-reglas-inteligencia-artificial/>
- [40] Test de Turing: [https://es.wikipedia.org/wiki/Test\\_de\\_Turing](https://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Turing)
- [41] Ana Casali (2015), "¿Qué es la Inteligencia Artificial?"; [https://www.researchgate.net/publication/268275299\\_Que\\_es\\_la\\_Inteligencia\\_Artificial](https://www.researchgate.net/publication/268275299_Que_es_la_Inteligencia_Artificial)
- [42] Lleis d'Arthur C. Clarke: [https://es.wikiquote.org/wiki/Arthur\\_C.\\_Clarke](https://es.wikiquote.org/wiki/Arthur_C._Clarke)
- [43] Plickers: <https://www.plickers.com/>
- [44] Kahoot!: <https://getkahoot.com/>
- [45] J. Verne (1865) "De la Tierra a la Luna", [planetalibro.net](http://planetalibro.net)
- [46] J. Verne (1870) "20.000 leguas de viaje submarino" [planetalibro.net](http://planetalibro.net)
- [47] Carl Sagan (1980), "Cosmos"; editorial Planeta
- [48] "Cosmos", Carl Sagan (1980). Sèrie documental.  
Capítol 1: <https://www.youtube.com/watch?v=XRndOnaYF48&t=235s>
- [49] "Cosmos", Carl Sagan (1980). Sèrie documental  
Fragment del capítol 1, on Eratóstenes mesura la circumferència de la Terra: <https://www.youtube.com/watch?v=zp4ZgiuF4xM>
- [50] Relat curt de Jules Verne: <http://ciudadseva.com/texto/en-el-siglo-xxix-la-jornada-de-un-periodista-norteamericano-en-el-2889/>
- [51] Profecías de la ciencia-ficción: <http://www.androidpit.es/retro-futuro-ciencia-ficcion>
- [52] "7 predicciones tecnológicas que vaticinó Star Trek hace 50 años y que ya son una realidad": <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37307029>
- [53] Escena de "2001: a space Odyssey" (1969) on els protagonistes utilitzen una tablet: <https://www.youtube.com/watch?v=JQ8pQVDyaLo>
- [54] Eratóstenes de Cirene: <https://es.wikipedia.org/wiki/Erat%C3%B3stenes>
- [55] Arquímedes: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arqu%C3%ADmedes>
- [56] Karl Friedrich Gauss: [https://es.wikipedia.org/wiki/Carl\\_Friedrich\\_Gauss](https://es.wikipedia.org/wiki/Carl_Friedrich_Gauss)
- [57] Marie Curie: [https://es.wikipedia.org/wiki/Marie\\_Curie](https://es.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie)
- [58] Hedy Lamarr: [https://es.wikipedia.org/wiki/Hedy\\_Lamarr](https://es.wikipedia.org/wiki/Hedy_Lamarr)
- [59] August Kekulé: [https://es.wikipedia.org/wiki/August\\_Kekul%C3%A9](https://es.wikipedia.org/wiki/August_Kekul%C3%A9)
- [60] John Von Neuman: <http://www.profisica.cl/fisica-en-lo-cotidiano/fisica-bien-condimentada/255-von-neumann-y-la-mosca.html>