



## PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA

### TÍTOL DEL PROJECTE: Innovació i investigació docent per millorar l'enginyer i la creativitat dels alumnes d'Enginyeria i Arquitectura

*Professor/a responsable: Francesc Xavier Villasevil Marco*  
*Dr. Enginyer en Electrònica*  
*Dr. En Ciències de la Educació*  
*Villasevil@eel.upc.edu, departament d'enginyeria Electrònica. EPSEVG.*

*Professorat que ha intervingut*  
*Investigadors Doctors:*

- *Antonio Miguel López Martínez (Dep. Enginyeria Electrònica – 710)*  
*Dr. Enginyer en Electrònica*  
*Dr. En Ciències de la Educació*
- *Joan Gómez Urgellés (Dep. Matemàtica Aplicada IV - 743)*  
*Dr. En Didàctica de les Matemàtiques.*
- *Núria Salán Ballesteros (Dep. Ciència Mat. i Eng. Metal·lúrgica – 702)*  
*Dra. Ciències Químiques- Metal·lúrgia.*
- *José Antonio Lázaro Villa (Dep. Teoria Senyal i Comunicacions -739)*  
*Dr. Ciències Físiques*
- *Maria Antònia Majó Roca (Dep. Enginyeria Química - 713)*  
*Dra. Ciències Químiques*

*Investigadors:*

- *Joan Soler Ruiz (Dep. Física i Enginyeria Nuclear - 721)*
- *Roser Gorchs Altarriba (Eng. Minera i Recursos Naturals -. 741)*
- *Ariadna Llorens Garcia (Dep. Organització d'empreses – 732)*  
  - *Emilia Papiol Vera (Dep. Enginyeria Química – 713)*
- *Julio Enrique Vigara Campmany (Dep. Enginyeria Electrònica – 710)*
- *Manuel López Membrilla (Dep. Expressió gràfica a l'Enginyeria - 717)*
- *Dolores López Membrilla (Dep. Expressió Gràfica a l'Enginyeria - 717)*  
  - *Rafael Morillas Varón (Dep. Enginyeria telemàtica – 744)*
- *Judit Taberna Torres ( Dep. Expressió Gràfica Arquitectònica I – 718)*  
  - *Miguel Bernadó Ortega (Dep. Enginyeria Química – 713)*

*Estudiants becats que han intervingut*  
*Blanca Tejedor Herran*  
*Graciella Cristina Demantova*

Tipus d'ajut rebut: **UPC\_2011**

Data de la comunicació de resultats: 15 gener 2013

## Resum

El nou marc de l'EEES i l'experiència docent en las àrees de l'Enginyeria i l'Arquitectura, indueix a pensar en la introducció de noves metodologies docents motivades per la necessitat d'adaptar, en la mesura del possible, els coneixements que l'alumne adquireix a la Universidad al món professional de les empreses.

L'ensenyament a Enginyeria i Arquitectura, s'ha basat, tradicionalment, en l'aplicació de models matemàtics. Així, els exercicis plantejats als alumnes es redueixen, la majoria de vegades, a aplicar aquest models matemàtics. La realitat professional és ben diferent, l'arquitecte i/o enginyer no tindrà sovint temps de fer anàlisis tant detallats com els que realitzava com alumne; és per això que sembla aconsellable variar el model d'ensenyança / aprenentatge.

Per tant en aquest treball, voldrem::

Planificar, aplicar i avaluar una innovació metodològica amb activitats d'aprenentatge actives i col·laboratives per treballar aspectes **metacognitius**, per tal de desenvolupar l'**enginy** i la **creativitat** dels alumnes.

Generar, per aplicar dins de la metodologia, activitats recolzades amb material hypermedia per tal de incentivar la participació activa dels alumnes i millorar el rendiment acadèmic. Les eines tecnològiques en les que ens recolzarem seran: Atenea, Prisma i material didàctic propi.

Adaptar les nostres assignatures al nou model educatiu de l'espai europeu d'educació superior universitària (EEES), preveient l'evolució activa, tant del model presencial com del semi-presencial.

Aprofitarem com a base les metodologies dissenyades i experimentades pel nostre grup de recerca.

## Paraules clau

Enginy, creativitat, metaconeixement.

## Catalogació segons aspecte d'actuació docent

- Noves metodologies
- Avaluació dels aprenentatges

## Àmbit de coneixement UPC

Àmbit o matèria principal beneficiària del projecte

- Arquitectura
- Enginyeria

## Destinatari

Alumnes de les diferents especialitats d'Enginyeria i Arquitectura.  
També als alumnes del màster de Secundària de Tecnologia i FP de la UPC  
En un principi s'aplicarà als alumnes dels diferents professors i assignatures que participen en el projecte, per tal de dur a terme una bona avaluació del mètode:

Nom

Acrònim	Codi	Tipus
Química	340022	Troncal
Química	330054	Troncal
AEM2-MA	410211	Troncal
Física	320003	Troncal
ENRE	16227	Optativa
SDI1	14640	Troncal
DITE	14643	Troncal
INI-FP4	10208	OBT
INI-TEC	410204	OBT
DMAT	51114	ALE
ENIA	50703	ALE
MDPD5	1026	ALE
MAQU	51100	ALE
LMIC	14655	OBT
EXGR	340024	BAS
SOST	340001	Troncal
ACIN	340002	Troncal
F&T	32062	Troncal
XACO	11707	OBT
AEM2-MA	410211	Troncal
FCM	25014	Troncal
TM	25032	Troncal
Dibuix-I	11241	Troncal
EPPP	51783	ALE

Ara be cal dir que el mètode és aplicable a qualsevol assignatura del àmbit de la Enginyeria i la Arquitectura.

A més, com el nostre grup de recerca te docència amb alumnes Erasmus i concretament, a l'ETSETB en el "Master in Photonics" part del Erasmus

Mundus Master and Doctorate on “Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics” ([www.europhtonics.org](http://www.europhtonics.org)), podem treballar en anglès amb alumnes estrangers i valorar els efectes de la nostra innovació en aquest col·lectiu d'alumnes.

### Resultat

El projecte no està finalitzat; està en la fase d'aplicació a l'aula i extracció d'estadístiques que avaluaran la bondat, o no, de la metodologia. L'avaluació es farà segons les rubriques ja dissenyades.

El producte obtingut es una metodologia per potenciar l'enginy i la creativitat. L'esquema de la figura ens explicita molt clarament en que consisteix la metodologia:



F 1. Metodologia del metaconeixement a l'aula docent.

La Metodologia proposada., te uns passos a seguir.

En general, els passos a seguir a l'implementar la metodologia proposada són:

- Avaluació prèvia al curs.
- Aconseguir en l'alumne una predisposició i motivació òptimes per al seu desenvolupament cognoscitiu i metacognitiu.
- Una vegada s'ha promogut la motivació de l'alumne, s'ha de realitzar un procés en el qual: s'estableixin els objectius de l'assignatura, s'ordini la ment de l'estudiant i se'l disposi de manera receptiva cap al que es mostrarà del curs (ex. exemples pràctics i reals d'aplicacions de manera introductòria).
- És fonamental que l'alumne entengui el que se li ensenya a nivell funcional en forma de blocs. És per aquest motiu que se li demanarà que elabori mapes conceptuals de la informació transmesa per a la posterior posada en comú amb la resta de companys i el docent inclòs.

- Maduració de la informació mitjançant treball personal i en grups cooperatius amb exemples reals.
- *Plantejament de les assignatures.*

FASES DEL PROCES METODOLÒGIC		FUNCIONS I JUSTIFICACIÓ	ACTIVITATS
Presentació i orientació		Explicar Metodologia i els seus objectius	Classe magistral activa participativa
Construcció grup cooperatiu		- Provocar intercanvi - Madurar conceptes - Desestabilitzar idees pròpies	Crear grup cooperatiu
Mapa conceptual en grup		Les mateixes que en la construcció del grup, a més a més per a detectar comprensió de la metodologia i els seus objectius	Treball en grup i entrega individual por escrit
Avaluació precurs		Detecció coneixements previs	Test o prova
Interès d'aquestes primeres fases		- Detectar idees prèvies - Desestabilitzar idees prèvies - Produir insatisfacció - Generar conflictes cognitius	
Teoria del concepte o dispositiu		Explicar el disseny més senzill	Classe magistral activa participativa
Transferir criteris d'avaluació		Que els alumnes coneguin els criteris i objectius de l'avaluació	Posar en comú a classe
Enunciat		Aplicar disseny a situació real	Treballar PBL grup cooperatiu
<b>PBL</b>	Mapa conceptual	- Entendre plantejament i objectius del disseny	Treballar PBL grup cooperatiu

	Disseny en grup	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provocar intercanvi</li> <li>- Madurar conceptes</li> <li>- Desestabilitzar idees pròpies</li> </ul>	Treballar PBL grup cooperatiu
	Entregar memòria escrita única	Obligar a síntesi única a partir d'un esforç comú	Treballar PBL grup cooperatiu
	Correcció del disseny	Potenciar cooperació en grup	Presenta un únic alumne d'un únic grup
<b>Avaluar PBL</b>	Professor corregeix exercici	Detectar coneixements i evolució Metodologia	Posar nota fitxa, no a l'examen
	Heteroavaluació	Aprendre dels errors i d'altres possibles dissenys	Alumnes corregeixen altres exercicis
	Professor torna a corregir		Posar nota a l'examen, afegir correccions i puntua als correctors
Es tracta d'un bucle iterat tres vegades, on el tercer es amb un PBL definit per cada grup, aquest és el més complex amb el qual l'alumne dóna idea del que s'ha après.			
Interès d'aquestes fases		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donar informació sobre procés de disseny</li> <li>- Sedimentar aquesta informació</li> <li>- Dissenyar circuits d'aplicació real</li> <li>- Potenciar meta-coneixement, autoaprenentatge i capacitat d'anàlisi</li> </ul>	
Presentació disseny final		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veure altres treballs</li> <li>- Comparar el seu nivell</li> <li>- Expressió oral</li> <li>- Eficiència comunicativa</li> </ul>	Exposició a classe
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuració treball</li> <li>- Profunditat</li> <li>- Aplicació real</li> </ul>	Entrega informe

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementació idònia</li> <li>- Optimitzar recursos</li> <li>- Optimitzar costes</li> <li>- Optimitzar temps</li> </ul>	Disseny pràctic
--	--	-----------------

## Avaluació del projecte

Com ja hem dit encara no s'ha avaluat; però si dissemyat un plà específic d'avaluació a partir d'una Hipòtesis de treball.

La pregunta que se'ns planteja davant el problema anteriorment esmentat és la següent:

*Podem elaborar una metodologia per a l'ensenyament i l'aprenentatge de les assignatures tècniques en l'Enginyeria basada en el perspectiva constructivista i en concret en el material multimèdia que permeti fonamentar la creativitat i l'enginy en els alumnes de tal forma que incrementi el rendiment acadèmic i el desenvolupament del metaconeixement?*

En el supòsit que la metodologia educativa proposada fos capaç de millorar l'aprenentatge significatiu i determinats aspectes de la metacognició, caldria verificar si es dóna en tots els estudiants. Per tant, en la investigació es formularia la hipòtesi general que es mostra a continuació:

*L'aplicació de material multimèdia docent a l'aula permet al professor avaluar tots els aspectes que defineixen la creativitat en l'esser humà, mentre es donin les condicions adequades de gestió del coneixement en el centre.*

A més a més, encara que la resposta a la pregunta i hipòtesi formulada fos afirmativa, seria necessari analitzar tal qüestió en forma de problemes simples:

- *Hipòtesi I. Si es verifiquen tots els ítems relacionats amb la creativitat, podem establir que l'alumne es capaç de desenvolupar-se com a enginyer expert davant d'un problema real.*

Aquesta hipòtesi és molt general, atès que els ítems a verificar serien: els components del pensament creatiu i els límits en la imaginació (avaluació dels bloqueigs en la persona), contemplant prèviament: quines han estat les eines computacionals o enfocaments que s'han desenvolupat en la creativitat, quin estil s'ha predeterminat, si la interacció amb la universitat ha estat la idònia, etc

- *Hipòtesi II. Si es du a terme de manera òptima la gestió del coneixement en el centre docent, podem assegurar una bona transmissió i admissió de la informació per part de l'estudiant.*

Aquesta hipòtesi caldria desglossar-la, ja que s'ha d'analitzar: si es crea gestió del coneixement o pel contrari encara hi ha un sistema de gestió tradicional a la universitat, si tots els capitals que constitueixen l'intel·lectual són equitatius

entre ells o hi ha un que hi destaca per sobre, si s'avaluen els mòduls principals que serveixen de guia per a determinar la situació actual de l'organització respecte a la gestió del coneixement, quin és el pla o model que es segueix, si hi ha factors limitadors de la GC, entre altres aspectes.

#### *Desglossament de la Hipòtesi I.*

La *Hipòtesi I* la dividírem en les següents:

- *Hipòtesi I<sub>1</sub>. En la impartició de l'assignatura es donen tots o almenys el 80% dels components del procés creatiu (originalitat, iniciativa, fluïdesa, divergència, flexibilitat, sensibilitat, elaboració, autoestima, motivació, independència, pensament tècnic, innovació, invenció i racionalització).*

Per tal de verificar aquesta hipòtesi, caldria efectuar una rúbrica o qüestionari en el qual s'avaluessin cadascun dels components del procés creatiu, identificant quines són les barreres que s'hi detecten i si es contraresten adequadament amb les formes d'estimulació proposades en el treball teòric d'investigació del present document.

- *Hipòtesi I<sub>2</sub>. S'identifiquen els límits en la imaginació (perceptius, emocionals, culturals, ambientals i intel·lectuals) més propensos i es redueixen si és possible.*

Les barreres que actuen com a bloqueig en la imaginació, i indirectament en la creativitat, tal i com ja es va explicar són: perceptives, emocionals, culturals, ambientals i intel·lectuals. Per tant, cal estudiar quines són les que més es produeixen per d'aquesta manera pensar com podrien ser contrarestades o que caldria canviar. Això permetrà identificar les fortaleses i debilitats de la persona i, alhora proporcionar la motivació i coneixements necessaris pel desbloqueig

- *Hipòtesi I<sub>3</sub>. El tipus d'enfocament/s i estil de creativitat determinen l'enginy en l'estudiant dins d'una assignatura concreta.*

Generalment, el pla d'estudis a l'Enginyeria es divideix en especialitats i disciplines definides, les quals s'imparteixen amb poca relació amb altres, promovent així un saber classificat i categoritzat. Si enlloc de donar una educació basada en disciplines acotades, que condueix a un pensament rígid, s'ensenya als alumnes a veure un problema des de perspectives diferents, les categories seran més flexibles i les respostes més creatives.

L'estil creatiu d'un subjecte es definiria com el mode en què utilitza la informació per estimular la seva creativitat i avaluar idees. La investigació en aquest àmbit ha demostrat que se'n destaquen quatre categories, per tant, a l'hora d'aplicar la nostra metodologia centrada en el metaconeixement, cal saber quin és l'estil creatiu de cadascun dels alumns i obtenir un perfil mig. Recordem que les categories esmentades eren: transformador, visionari, experimental i explorador. Cal dir, que es pot partir de la base en que tot enginyer expert presenta els quatre estils de creativitat.



Respecte als tipus d'enfocament, s'hi distingien diferents tipologies: per funcions, basat en representacions del domini, gramàtic, centrat en mètodes geomètrics, ontològic, basat en el coneixement i el SCP (Solució Creativa de Problemes). En el cas de la metodologia a aplicar, es podria dir que s'utilitzarien dos tipus d'enfocaments combinats entre si: el basat en el coneixement (ex. Mètode KIEF) i el SCP.

- *Hipòtesi I<sub>4</sub>. Les matemàtiques contribueixen a la integració del treball lògic amb el creatiu.*

Hi ha investigacions que assegurin que amb un entrenament adequat en la matemàtica s'aconsegueix un increïble estímul cerebral que millora tant la capacitat d'anàlisi com l'activitat creativa.

En el cas de nens, l'estudi metòdic de les matemàtiques pot canviar la personalitat dels alumnes, fent-los passar de introvertits a comunicatius, autònoms i responsables. En el cas dels adults, aquesta ciència potencia l'activitat cerebral, però els processos són més lents donat que el rendiment intel·lectual i la capacitat de les neurones per formar nous circuits disminueixen amb l'edat.

Si ens fixem, tot problema teòric o real que es pretengui resoldre en una aula d'Enginyeria, la solució d'aquest parteix d'un model matemàtic o de la modelització de conceptes tecnològics a partir d'equacions o sistemes matemàtics.

#### *Desglossament de la Hipòtesi II.*

La *Hipòtesi II* la dividirem en les següents:

- *Hipòtesi II<sub>1</sub>. L'organització aprofita les interaccions dels individus que la constitueixen amb l'entorn, per absorbir informació i convertir-la en coneixement, a part de combinar-la amb les seves experiències, valors i normes internes. D'aquesta manera s'assoleixen les quatre fases del cicle de producció del coneixement que estableixen Nonaka i Takeichu.*

Els individus adquireixen nous coneixements directament d'altres persones o mestres i els articulen d'una manera tangible (ex. diàleg) per posteriorment combinar-los amb formes de coneixement explícit (ex. bases de dades) i la seva pròpia experiència. Estableix les relacions de l'organització amb els agents del seu entorn, creant així una espiral.

- *Hipòtesi II<sub>2</sub>. La universitat amb la metodologia proposada garanteix els quatre factors claus respecte a la creació de coneixement organitzacional (intenció, autonomia, fluctuació i caos creatiu, redundància).*

A partir del material multimèdia es pretén treballar el metaconeixement i fonamentar la creativitat i l'enginy, sigui: establint les condicions òptimes que permetin el creixement en espiral del coneixement, assegurar una certa autonomia per tal que els estudiants generin noves idees o visualitzin els conceptes apresos, establir diferents punts de vista envers a un problema,... tenint clar que sempre ha d'haver una estimulació a nivell d'interacció Estableix

les relacions de l'organització amb els agents del seu entorn entre integrants i l'ambient extern.

- *Hipòtesi II<sub>3</sub>. Els departaments de la universitat que apliquen la metodologia proposada basada en el metaconeixement des de la vessant multimèdia han aconseguit evolucionar de la gestió tradicional a la del coneixement. Per tant, encara que presenten un nivell organitzatiu elevat, han incrementat l'eficiència en la seva gestió.*

En la gestió tradicional havia una acumulació de procediments i normatives, petits grups desconnectats entre ells (departaments que no col·laboren amb altres), informació no compartida... Mentre que quan s'assoleix el nivell de gestió del coneixement, l'organització passa a ser dinàmica, multidisciplinària, es valora el capital intel·lectual o s'actua per processos, entre altres aspectes.

Cal destacar que si tots els departaments de la Facultat d'Enginyeria adoptessin la mateixa forma de treballar, seria l'organització en si la que gaudiria de l'esmentat benefici global.

- *Hipòtesi II<sub>4</sub>. El capital intel·lectual està constituït per un conjunt de recursos i capacitats intangibles de diversa naturalesa amb diferents implicacions estratègiques, els quals permeten funcionar a l'organització i crear valor per a la mateixa. En el desenvolupament de la metodologia proposada es tenen en compte de forma equitativa els tres capitals que constitueixen a l'intel·lectual, els quals són: l'humà, l'estructural i el relacional.*

Amb la metodologia esmentada es pretén valorar el coneixement útil per a l'organització que posseeixen les persones i els equips de la mateixa, així com la capacitat per a regenerar-lo; establint les relacions de l'organització amb els agents del seu entorn i generant una millora continua.

- *Hipòtesi II<sub>5</sub>. Quan s'aplica la metodologia basada en el metaconeixement per mitjà del multimèdia, en el procés sistemàtic d'administració de la informació es duen a terme tots els subprocessos de gestió del coneixement: detectar, seleccionar, organitzar, filtrar, presentar i utilitzar.*

Si no es compleixen tots els processos de forma absoluta, no es pot passar al següent, atès que estaríem creant buits interrelacionals.

- *Hipòtesi II<sub>6</sub>. El diagnòstic de la situació actual de l'organització mitjançant l'anàlisi dels sis mòduls principals (identificació del coneixement, procés de transmissió del coneixement, medis i tecnologia, presa de decisions, cultura organitzacional i competitivitat) assegura una bona GC a l'aula docent.*

Tal i com ja es va comentar en el respectiu capítol d'aquest document, es requereix d'una auditoria del coneixement per tal de fer un anàlisi dels tipus de coneixements que s'utilitzen, quina utilitat s'obté d'ells i quins "buits" seria necessari completar. Es a dir, es busca filtrar els coneixements claus entre els experts. El fet d'efectuar-ne una documentació dels coneixements, permet identificar i conèixer tota la informació que s'emmagatzema en la memòria de les persones i els ordinadors per d'aquesta manera convertir-los en actius organitzacionals.

En resum, cal avaluar cadascuna de les variables que identifiquen o defineixen els sis mòduls que serveixen com a guia per al diagnòstic de la GC.

- *Hipòtesi II<sub>7</sub> El model a nivell de gestió del coneixement que s'aplica en la impartició de les assignatures és principalment el e-learning, però amb petits detalls dels models sociotècnics.*

Els models sociotècnics, enfocats al concepte “innovació”, consideren l'organització com un sistema constituït per dos subsistemes: el tècnic i l'humà. Per tant, es requereix determinar les necessitats de cadascun dels subsistemes i, posteriorment, interrelacionar les variables detectades en un procés de sintonització conjunta. Mentre que el model e-Learning és una iniciativa o plataforma de capacitació tecnològica que es caracteritza per combinar els últims avenços tecnològics a nivell multimèdia amb els múltiples sentits de l'usuari i permetre adquirir habilitats i coneixements professionals mitjançant un aprenentatge accelerat.

- *Hipòtesi II<sub>8</sub> L'organització compleix amb els nou factors clau de la gestió del coneixement, per la qual cosa té èxit el projecte i alhora s'evita de la millor manera possible que es generin factors limitadors.*

Recordem que els factors clau de la GC eren: cultura orientada al coneixement, infraestructura tècnica i institucional, suport del personal directiu i del professorat, vincle amb el valor econòmic, orientació al procés, pràctiques de motivació, estructura del coneixement, múltiples canals per a la transferència d'informació, partir d'un model i suport tecnològic comú de GC i considerar escenaris alternatius.

En contraposició, s'hi destacaven els factors limitadors: absència d'objectius, falta de planificació, responsabilitat difusa, contextualització, confusió conceptual i falta d'una cultura adequada.

Com a exemple exposem dues de les 23 rúbriques d'avaluació, concretament la Hipòtesis 1.4, i la Hipòtesi 1.1.

Concepte	SI	NO
La solució a un problema teòric o real parteix d'un model matemàtic		
Modelització de conceptes tecnològics a partir d'equacions o sistemes matemàtics		
L'assignatura s'imparteix amb poca relació amb altres		
Proporcionar experiències que augmenten el potencial creatiu		
Autoconfiança dels estudiants per resoldre problemes		
Planificar investigacions per part de l'estudiant		
Comptabilitzar interessos teòrics amb estètics		
Estudiar fets en varies perspectives/contextos		
Cercar equivalències simbòliques en l'experiència		

**Rúbrica Hipòtesi 1.4.**  
**[Font: Elaboració pròpia]**

Component procés creatiu	Paràmetres que s'estudien	Barreres	Formes d'estimulació
Originalitat	Novetat	No expressió divergent	Cercar noves formes de resposta
	Imaginació	Segueix les tradicions	Realització de concursos
	Singularitat	Repressió informalitat	Realització activitats d'innovació
Iniciativa	Lideratge	Inestabilitat grupal/personal	Formació reptes permanents
	Anticipació	Desconfiança generalitzada	Dinàmiques participatives
	Naturalisme	Frustració/Inseguretat	Exercicis d'agilitat
	Vanguardia	Apatia	Laboratoris de simulació
Fluidesa	Intuïció	Falta d'entusiasme	Anàlisi reflexius forteses i debilitats
	Varietat/Agilitat pensament funcional	Aferrament a idees base	Cercar alternatives insòlites i convencionals
	Rapidesa resposta situació imprevista	Dificultat percepció relacions	Ocupar la ment amb exercicis d'idees
	Creació lliure de requisits	No adaptació a rutina diària	Ús mètodes associació coneixements
Divergència	Capacitat de percebre el món	Ansietat/ Hàbit incontrolat	Analitzar i comparar diferents punts de vista
	Esperit crític (enforteix objectivitat)	Inconformitat	Exercicis de simulació
	Reflexió	Persona aïllada socialment	Crear objectius (transforma problema en repte)
	Metodologies alternatives	Conductisme	Disseny elements en condicions no habituals
Flexibilitat	Pensament lateral	Por a confrontació	Desenvolupament situacions no convencionals
	Reflexió (tornar a examinar)	Estereotip predominant	Enumerar varietat de conseqüències sobre una acció específica
	Argumentació	Absència convivència	Cercar diversitat sobre fet/factors causants
	Versatilitat	Absència afecte/comprensió	Riquesa d'argumentació respecte a alternativa
Sensibilitat	Projecció	Paralització pensament	Possibilitat de noves formes de coneixement
	Percepció (impressió del sentit)	Rutina hàbit	Identificar-se amb el problema plantejat
	Expressió (formes manifestar idees)	Rítme vida poc flexiu	Concentració i compenetració s'enllacen
	Permeabilitat/Identificació/Empatia	Escassetat temps per captar missatges exteriors	Incentivar els sentits mitjançant exercicis sonors, d'observació i tàctils.
Elaboració	Concentració	Pèrdua afecte/solidaritat	Incentivar els sentits de manera simultània
	Determinació/Perfeccionament	Ansietat pels desitjos de realització	Exigència perfeccionament i qualitat en activitats professionals
	Disciplina	Producció accelerada forçada	Ús constant mètodes/tècniques --> Innovació
	Persistència/Fortalesa	Escepticisme	Exercicis de concentració
Autoestima	Orientació	Negativitat en les accions	Exercicis de manualitat
	Confiança	Desvalorització de la persona	Canviar forma de vida/pensament
	Fortalesa (entusiasme, voluntat...)	Procés educatiu basat en la repressió/intimidació	Reflexió de l'esser intern
	Visió per aconseguir reptes	Falta d'estímul/col·laboració	Realitzar activitats de participació amb docent
Motivació	Força impulsora de la creativitat	Estat psicològic inestable degut a interioritat medi	Psicoteràpia = Estratègia d'harmonització
	Mode d'actuació	Carència d'estímul/participació	Incentius en la pròpia tasca (grau dificultat)
	Conducta politècnica	Dogmatisme	Ambient social ofereix recursos
	Establiment contradiccions	Rígidesa/pessimisme en tasques	Reconeixement/oportunitats
Independència	Cerca/Selecció/Processament informació	Oferiment patrons/models/normes	Crear i simular situacions problemàtiques
	Valoració crítica resultats	Absència autocontrol/autoavaluació	Variar correlació activitat docent-alumne
	Libertat elecció de vies projectes/tasques	Planificació/Organització eines	Incrementar grau complexitat tasques
	Pensament tècnic	Estimulació patrons o models de resposta sense explorar abans	Ús de llenguatge col·loquial en mètodes productius d'ensenyament
Innovació	Raonament dins especialitats tècniques	Critica d'idees originals/productives	Estímul de raonament/imaginació mitjançant disseny de projectes
	Ús òptim de recursos	Visió unifuncional	Visualitzar cares i angles de diferents elements
	Capacitat mental per redefinir funcions	Conformitat	Canviar constantment preposicions d'idees
	Qualitat per transformar element en un altre	Rígidesa de paradigmes	Ús de termes entre ells per reformular problemes per avançat a la solució
Invenció	Potenciar l'eficiència	Bloqueig desig de redefinició	Realitzar exercicis permanents de redefinició
	Abstracció	Absències metodològiques	Processos constructivistes educació
	Anàlisi/Fraccionament realitat en parts	Baixos nivells de coneixement	Acció comunicativa i participativa
	Síntesi	Passivitat/ Convicció "tot inventat"	Obertura d'aspectes en diferents estils cognitius
Racionalització	Invectiva (capacitat d'enginyar)	Ús asincrònic funcions cerebrals	Combinació harmònica indicadors de la creativitat
	Esperit crític	Frenar independència pensament	Optimitzar i multiplicar funció producte
	Capacitat d'afrontar el futur	Autoritarisme	Incitar la imaginació
	Capacitat descomposició dels productes	No tolerar joc lliure d'idees	Estimular projecció i potencialitats estudiant

### T 1. Rúbrica Hipòtesi 1.1.

[Font: Elaboració pròpia]

## Conclusions

Si ens centrem en concret en el model, veiem que en el seu aspecte conductista planteja una sèrie d'avantatges:

- Presenta finalitats determinades i apunta als canvis de conducta, fent que sigui possible la medició amb exactitud dels mateixos.
- Requereix menor temps per resoldre símptomes greus i aguts de problemes específics.

- És un model objectiu, metòdic, concret i explícit.

Però destaca també pels seus aspectes negatius:

- La modificació de la conducta és en realitat una manipulació, obviant l'autocontrol i l'autodomini. Tal i com va demostrar Milgram en el seu estudi.
- El model interpreta la conducta causa –efecte sense tenir en compte valors morals o judicis ètics de l'home.

I si comparem el cognitivista amb el conductista o el constructivista, podem observar una sèrie de diferències claus:

CONSTRUCTIVISTES	COGNITIUS
La ment filtra el que hi ha a l'exterior per tal de produir la seva pròpia i única realitat.	La ment és una eina de referència pel món real.
Els humans creen significats, no els adquireixen. Això significa que els estudiants transfereixen el coneixement del món extern a la seva memòria, realitzant interpretacions internes basades en les experiències individuals, i en conseqüència aquestes estaran constantment obertes al canvi.	El coneixement és independent de la ment i pot ser "representat" dins de l'alumne.

Cal dir que el projecte es aplicable a qualsevol matèria d'Enginyer i Arquitectura. Ara cal avaluar-lo a les diferents assignatures dels experimentadors i , a posteriori; poder-lo aplicar a altres assignatures; però per lo vist fins al moment tenim bones perspectives.

Ara be, com a experiència molt transversal pot ser que calgui fer diferents matisos en la seva aplicació. De moment contem amb tot el professorat que s'ha implicat en el projecte i ara caldrà generar més material específic per cada assignatura per poder-ho aplicar i avaluar amb tota seriositat.

El projecte es prou ambiciós i complex, com pe dedicar-hi esforços humans i monetaris per continuar-lo.

### Referències/més informació

- Sanhueza, G. *Monografía: el Constructivismo*. [en línia; Consulta: 27 de febrer de 2012]  
Disponible a: <http://www.monografias.com/trabajos11/constru/constru.shtml>.

- Calderon, R. *Monografía: Constructivismo y Aprendizajes significativos*. [en línea; Consulta: 27 de febrer de 2012] Disponible a: <http://www.monografias.com/trabajos7/aprend/aprend.shtml>.
- Mazario, I; *Monografía. El constructivismo: paradigma de la escuela contemporánea*. [en línea] Universitat de Matanzas, Cuba. [Consulta: 27 de febrer de 2012]. Disponible a: <http://www.bibliociencias.cu/gsdll/collect/libros/index/assoc/HASH2243.dir/doc.pdf>
- *Constructivist Theory (Jerome Brunner)*. [en línea; Consulta: 27 de febrer de 2012] Disponible a: <http://www.instructionaldesign.org/theories/constructivist.html>
- *Constructivismo*. [en línea; Consulta: 27 de febrer de 2012] Disponible a: [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21tec/modulo\\_2/constructivismo.htm](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21tec/modulo_2/constructivismo.htm)
- Chadwick, C. *La Psicología de Aprendizaje del Enfoque Constructivista*. [en línea; Consulta: 27 de febrer de 2012] Disponible a: [http://www.tochtli.fisica.uson.mx/educacion/la\\_psicolog%C3%ADa\\_de\\_aprendizaje\\_del.htm](http://www.tochtli.fisica.uson.mx/educacion/la_psicolog%C3%ADa_de_aprendizaje_del.htm)
- Villaruel, M. *El constructivismo y su papel en la innovación tecnológica*. [en línea; Consulta: 16 d'abril de 2012] Disponible a: [http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu\\_desarrollo/anteriores/20/020\\_Villaruel.pdf](http://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/20/020_Villaruel.pdf)
- Campanini, A; Lupi, F. *Modelo: Modificación de la conducta*. [en línea] Universidad de la Frontera, Facultad de Educacion y Humanidades. [Consulta: 25 de març de 2012] Disponible a: [http://html.rincondelvago.com/modificacion-de-la-conducta\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/modificacion-de-la-conducta_1.html)
- Burbano, L. *Teorías del Aprendizaje*. [en línea; Consulta: 25 de març de 2012] Disponible a: <http://www.monografias.com/trabajos13/teapre/teapre.shtml>
- Ertmer, P; Newby, T. *Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de la instrucción*. [en línea; Consulta: 3 de març de 2012] Disponible a: [http://criseducativa.files.wordpress.com/2008/03/conductismo\\_cognitivismo\\_constructivismo.pdf](http://criseducativa.files.wordpress.com/2008/03/conductismo_cognitivismo_constructivismo.pdf)
- Parica, A; Bruno, F; Abancin, J. *Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky y comparación con la teoría Jean Piaget*. [en línea] Caracas, Juny del 2005. [Consulta: 3 de març de 2012] Disponible a: <http://constructivismos.blogspot.com.es/>
- Padrino, F. *Teoría de la psicología cognitivista (el cognitivismo)*. [en línea] Curso Introductorio: Teorías educativas, UNERG-IUTLL. [Consulta: 3 de març de 2012] Disponible a: <http://www.slideshare.net/edelinbravo29/teoria-de-la-psicologiacognitivista>
- *Working Paper: Models for the Creative Process*. [en línea; Consulta: 3 de març de 2012] Disponible a: <http://www.directedcreativity.com/pages/WPModels.html>

- *Evaluación en el área de educación visual y plástica en la ESO. Capítulo 3.* [en línea; Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: <http://www.tesisred.net/bitstream/handle/10803/5036/jjma04de16.pdf.PDF?sequence=4>
- *Capítulo 3. Creatividad en la ingeniería del diseño.* [en línea; Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6837/06Jcb06de16.pdf?sequence=6>
- Gervilla, A. *Creatividad, Calidad e Innovación.* [en línea; Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: <http://www.icono14.net/revista/rn2/articulos/angeles.pdf>
- *Creatividad e Innovación. Motor de competitividad en las regiones.* [en línea] Revista Panorama, 2009. [Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag29/mag29\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag29/mag29_es.pdf)
- Costa, J. *Creatividad e Innovación.* [en línea; Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: [http://www.reddircom.org/textos/creatividad\\_jcosta.pdf](http://www.reddircom.org/textos/creatividad_jcosta.pdf)
- Torres, L.C.; *Ingeniería y creatividad.* [en línea; Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001522/docs\\_curso/doc/art12.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001522/docs_curso/doc/art12.pdf)
- *Generación y análisis de alternativas. Creatividad.* [en línea; Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: [http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt\\_Planeacion\\_internet/TEMAV.1.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt_Planeacion_internet/TEMAV.1.pdf)
- Velasco, L. *Desarrollo del pensamiento creativo.* [en línea] Universidad de Londres, Licenciatura en diseño gráfico. [Consulta: 10 de abril de 2012] Disponible a: [http://pensamientocriticoycreatividad.wikispaces.com/file/view/desarrollo\\_pensamiento\\_creativo.pdf](http://pensamientocriticoycreatividad.wikispaces.com/file/view/desarrollo_pensamiento_creativo.pdf)
- Yoshioka, M. *Knowledge Intensive Engineering Framework (KIEF). Manual.* [en línea] University of Tokio, 2000. [Consulta: 20 de abril de 2012] Disponible a: <http://www-kb.ist.hokudai.ac.jp/~yoshioka/KIEF/manual.pdf>
- Yoshioka, M; Umeda, Y; Takeda, H. *Physical concept ontology for the knowledge intensive engineering framework.* [en línea] University of Tokio, 2004. [Consulta: 20 de abril de 2012] Disponible a: <http://www-kasm.nii.ac.jp/papers/takeda/04/yoshioka04aei.pdf>
- Villasevil Marco. F. Xavier. Metodología docente adaptada al marco del EEES para Ingeniería I y II. Universidad UNED -2009
- Álvarez, C. *Gestión del conocimiento, creatividad e innovación.* [en línea; Consulta: 6 de julio de 2012] Disponible a: <http://www.microfinanzas.org/uploads/media/1164.pdf>