

APLICACIÓ DE TÈCNiques CREATIVES A ASSIGNATURES D'ENGINYERIA.

Xavier Espinach
Universitat de Girona
francisco.espinach@udg.edu

Fernando Julián
Universitat de Girona
fernando.Julian@udg.edu

Manel Alcalà
Universitat de Girona
manuel.alcala@udg.edu

Narcís Verdaguer
Universitat de Girona
narcis.verdaguer@udg.edu

Resum

"Dibuix i disseny industrial" és una assignatura optativa dins dels estudis (en procés d'extinció) d'enginyeria industrial i mecànica de la Universitat de Girona. La distribució és de 5 crèdits, repartits en 3 d'aula de teoria i 2 d'aula informàtica. L'assignatura té uns continguts i unes competències amb una forta component tècnica. Els professors, després d'estudiar iniciatives semblants a nivell internacional, hem considerat que el treball en grup, "Problems based learning" projecte basat en problemes o projecte (PBL) i la utilització de tècniques creatives, són les estratègies més adequades per aconseguir desenvolupar les competències. Presentem la nostra experiència en la forma del procés adoptat i els resultats obtinguts.

OBJECTIUS

Els objectius consisteixen en treballar part de l'assignatura en PBL donant una visió del procés de disseny de productes i lligar-la amb el desenvolupament tècnic necessari per a definir totalment un objecte desenvolupant i fonamentant estratègies d'aprenentatge actiu, a partir de tècniques creatives. D'aquesta manera, suposem que els estudiants disposen dels coneixements suficients per idear, dissenyar i desenvolupar les parts mecàniques, elèctriques i electròniques d'un producte, però no els necessaris per a dissenyar el seu continent d'una manera creativa. Per tant, cal treballar les diferents metodologies i processos utilitzats en la praxi professional però des d'un punt de vista més innovador, ajudant-nos de la creativitat com a metodologia. Considerem un sistema idoni per introduir-lo en altres assignatures de grau dins l'àmbit industrial.

DESENVOLUPAMENT

Introducció

A la primera part de l'estudi descrivim principis generals del procés creatiu i les seves fases. En estadi següent, establim tres grups on queden englobades les diferents tècniques de creativitat, que serviran de base per la seva classificació. Posteriorment descrivim les tècniques seleccionades i la seva implementació.

Hi ha, com a mínim, dues maneres d'ensenyar el coneixement acadèmic: mitjançant l'aprenentatge passiu de l'alumnat (el protagonisme l'assumeix únicament el docent) i l'aprenentatge actiu, en què l'alumnat assumeix més protagonisme en la seva participació en l'ensenyament. Aquest darrer, pretén que l'alumnat s'impliqui més en el procés d'ensenyament-aprenentatge per consolidar-lo millor. Ara, ens hem de moure en aquesta línia, per aconseguir motivació i per tant, que l'alumne aprofiti el seu aprenentatge. Dins del treball en grup i de l'aprenentatge per projecte és important el grau d'autonomia de l'alumne.

Hem establert les tres possibles situacions:

- Activitat presencial: amb la presència de l'alumnat a l'aula, representa fins i tot treballar conjuntament amb diferents grups al mateix temps.
- Activitat no presencial guiada: configuració de grups d'aprenentatge que es troben amb el professor-tutor per treballar diferents aspectes vinculats al procés d'aprenentatge que desenvolupen.
- Activitat autònoma: diàleg i intercanvi entre els components del grup.

L'assignatura de "Dibuix i disseny industrial" és optativa i queda situada dins dels estudis d'enginyeria industrial de 5è curs i d'enginyeria mecànica de 3r curs, de la Universitat de Girona. Normalment, s'ha desenvolupat en base a la realització d'exercicis i resolució de problemes a partir de la teoria exposada pel professor.

Des de fa uns anys, s'han introduït noves maneres d'afrontar l'assignatura i una d'elles ha consistit en la resolució de problemes i en alguns casos projectes a partir de la creació de grups, seguint la metodologia del PBL. El resultat ha estat positiu i ara hem volgut fer un pas més, intentant millorar aquells aspectes que coixejaven una mica, en aquest cas, el grau d'innovació dels resultats oferts pels estudiants i d'altra banda el grau de satisfacció dels mateixos alumnes en el desenvolupament del treball a classe.

Durant les sessions d'aula es repassen els conceptes de normativa industrial, disseny industrial, i les metodologies de suport al procés. D'aquesta manera es treballen: els estudis de mercat, anàlisi funcionals, d'ús i ergonòmic, anàlisi tècnica, anàlisi formal, les especificacions de producte, la planificació, i tot sota el prisma general de les tècniques de creativitat.

Els crèdits d'aula informàtica es dediquen a l'aprenentatge de conceptes relacionats amb la generació de diferents geometries, algunes d'elles complexes. Cal explicitar què s'entén per geometria complexa, quines són les condicions frontera de continuïtat i quines les conseqüències en l'aparença física del producte. Tanmateix cal aprofundir en les estratègies de modelatge mitjançant un sistema de disseny assistit per ordinador (CAS), en aquest cas Solid Works.

La motivació i amb ella la participació activa de l'alumnat són elements fonamentals dels processos d'ensenyament, aprenentatge i tota la preocupació per part del professorat. De vegades, ens preguntem com podem aconseguir una major implicació dels estudiants en aquest procés. Nosaltres pensem, arran dels resultats obtinguts en els últims anys, que el treball en grup i l'aprenentatge per projectes (PBL) poden ser dues de les maneres que poden ajudar-nos a aconseguir aquest objectiu i és que l'alumne estigui motivat ja que amb motivació el procés es torna més valuós (Bourret 2006).

L'aspecte nou que introduïm és el de l'aplicació de diferents tècniques de creativitat en el procés. Per desenvolupar les competències hem considerat que l'estratègia més encertada és la creació de coneixement mitjançant projectes. Aquesta metodologia es centra en l'aprenentatge, per això els estudiants tenen un pes específic significatiu en l'elecció dels temes dels projectes que realitzaran (aquesta elecció gairebé sempre està d'acord amb els seus interessos i habilitats). En termes molt senzills, l'aprenentatge per projectes ajuda als estudiants a adquirir coneixements i habilitats, aprendre a resoldre problemes complexos i a executar treballs difícils utilitzant aquests

coneixements i habilitats. D'aquesta manera, els alumnes fan avançar el seu projecte a mesura que es desenvolupen els continguts teòrics. Alhora, a causa de la complexitat d'un projecte de disseny, cal treballar en grup.

En la creació de grups, el nombre d'alumnes per grup estarà en funció dels que hi hagi per classe i del temps de dedicació. Nosaltres treballem amb grups de tres. Els grups els crea el professor. Aquí tenim dues opcions: deixar que siguin ells mateixos que formin els grups i després el professor en canvia alguns a voluntat (en aquest cas es vol que els membres dels grups siguin el més homogenis possibles). Aquest primer cas, és bo quan encara no es coneixen els alumnes ja que afavorim la relació entre ells mateixos i hem comprovat que fins i tot fent el mateix a mig curs teníem alumnes que no es coneixien. Una segona opció és deixar-los que formin els grups ells mateixos. Aquest cas, el trobem més adequat per cursos superiors, no el primer any. El professor demana que es donin les adreces i parlem una mica de les seves aficions, etc. Igualment, insistí en la importància de fer i treballar en equip i que quan en un grup es busquen els defectes dels altres, la situació es torna tensa i negativa. En canvi, quan s'actua tractant de percebre els seus punts forts, és quan apareixen els millors resultats. Per tant, hi ha una etapa inicial de sortida, durant la qual es realitza la creació del grup i la proposta de projecte.

El procés creatiu

La creació durant molts anys ha estat considerada com un misteri. Fomentat pel món de l'art, s'han referit a ella sempre com "el misteri de la creació". Els psicòlegs han fet moltes mencions al subconscient, propagant la idea a la gent de l'existència del geni creador, com una cosa misteriosa, propi només d'alguns elegits. La versió popular ha parlat del geni creador com algú que patia misteriosos processos mentals inconscients, on en algun lloc de la seva ment, gràcies a estranyes forces misterioses que sobtadament apareixien en un moment determinat, com una il·luminació, podia tenir una idea sorprenent. Amb ironia Perkins (1981) l'anomena teoria de les aigües profundes o Big Bang. Les "Teories implícites", sobretot més propi del món de l'art, són llegendes transmeses de generació en generació havent rebut algunes d'elles un esforç addicional de teories psicològiques que li han donat un vernís intel·lectual, com són el cas de la del "trastorn psicològic "i la" recerca de si mateix". Com bé assenyalen Wegner i Wallach (1977), l'ésser humà es comporta en molts casos la base de "teories implícites", que a força de ser repetides es converteixen en reflexes. Aquestes teories imposen un biaix percentual dels fets i ens confonen. D'aquesta manera, les expectatives sempre queden cobertes. A causa d'aquest fet, el concepte del geni creatiu s'ha associat tradicionalment a l'extravagància que ha allunyat el terme creativitat de les persones comunes. L'aspecte lúdic de la creativitat ha quedat una mica arraconat pel mite d'un geni torturat, per un do que li ha tocat més en desgràcia que en sort.

Actualment ja s'ha pres consciència que la creació no és privativa d'uns pocs i que es pot usar el potencial creatiu que l'ésser humà porta dins, tant en la vida diària com en els diferents camps professionals, sent un d'ells el disseny de productes industrials.

En el procés de creació el creador gira al voltant de la solució al problema plantejat. Aquest gir que no és més que una espiral l'anomenem comunament "volta creativa" (fig. 1). Aquest concepte ho defineix molt bé Aznar (1974). Davant d'un problema plantejat, el dissenyador treballa racionalment sobre la base de mètodes propis de resolució. Amb aquests mètodes arriba a solucions i descobriments que en línies generals podríem dir que molts arribarien, només s'ha d'aplicar el mètode i la solució

apareix en base a una lògica. Però, en el procés creatiu, l'espiral ofereix un altre camí, molt més llarg ja que el seu recorregut no és directe i consisteix a envoltar el problema ajudat per la imaginació. En aquest cas, no seguint un mètode lògic, la qual cosa porta a un punt molt interessant i és el d'obtenir diferents solucions, de les que un model racional ens oferiria.

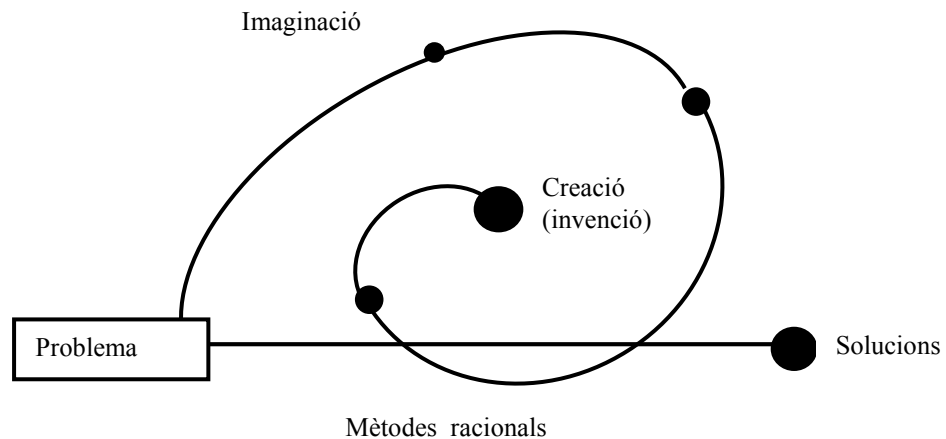


Figura 1: Esquema de la volta creativa (Julián et al. 2010)

Per realitzar aquesta volta creativa, es necessiten quatre fases molt definides. Una primera, de recollida d'informació, on el dissenyador ha de tenir la màxima informació i coneixements possibles del problema. Després, analitzarà aquesta informació per passar posteriorment a desprendre's un temps i prendre una actitud més espontània (nova activitat creadora). La volta creativa que donarà sobre la base de l'abstracció i la imaginació, provocarà en un moment el sorgiment de la idea. Finalment, ha de tenir la capacitat de recuperar els coneixements elaborats i saber comunicar les seves conclusions.

Per Jaoui (1992), la creativitat és una actitud o predisposició que se serveix d'un conjunt de tècniques. Dóna per suposada la capacitat creativa de totes les persones. En el mateix sentit i fent referència a aquesta capacitat innata de l'ésser humà, es troben les opinions d'Epstein (1998) i Aznar (1974), per als que la capacitat creativa humana depèn més de l'aprenentatge que de la inspiració. No és un do natural que pocs gaudeixen en exclusiva. El potencial creatiu existeix per a tots. Només cal aprendre a utilitzar-lo i suggereix diferents tècniques per a despertar-lo. Aquestes tècniques, poden aplicar-se en qualsevol situació, de vegades fins i tot simultàniament.

1. Aprendre a capturar les idees. Resulta més fàcil en determinats contextos i en moments concrets del dia.

2. Ampliar coneixements i tenir formació en diverses disciplines.

3. Fixar-se reptes: centrar-se en un mateix, imaginar-se en situacions difícils. Ens sentim frustrats i enfadats el que és més important per a la creativitat, resorgeixen conductes que en un altre temps van ser eficaces.

4. Envoltar-se d'estímul variats i renovats periòdicament, fomenten la creativitat, perquè davant de nous estímuls, conductes ja provades, competeixen de nou entre si. Segons aquests autors, tota persona neix amb una creativitat excepcional. Tots som creatius per naturalesa. Tothom és creador. No hi ha individus que no tenen creativitat.

Només hi ha persones més o menys calcificades o aletargades, que requereixen un ensinistrament més o menys perllongat.

La creativitat no sorgeix espontàniament, no és sinònim d'una idea que apareix de manera imprevista i encaixa amb la solució d'un problema, no respon exclusivament a un moment d'intuïcions. La creativitat és el procés mental que ajuda a generar idees. La creativitat és una característica humana universal no diferent d'una forma d'intel·ligència (Tudor 1999). Un criteri sustentat notablement per Sternberg (1985), i revisat en Glover, Rominger i Reynolds (1989).

Per Marina (1993) és un joc de propòsits, preferències, càlculs, sentiments, en definitiva, una recerca. Si el procés creador és una recerca, i aquesta recerca és en gran mesura d'idees, cal preguntar llavors com sorgeixen aquestes. No és aquest l'objecte del nostre estudi. Hem orientat la nostra recerca a l'aplicació de nous mètodes didàctics on la creativitat jugui un paper fonamental, ajudant a augmentar el potencial creatiu en els nostres alumnes, considerant que existeixen mètodes i tècniques per a despertar aquest potencial que poden aplicar-lo en qualsevol situació, fins i tot simultàniament Jaoui (1992).

A principis dels anys seixanta Robert Sperry i Michael S. Gazzaniga (1969) en els seus estudis sobre l'escissió del cervell van arribar a les següents conclusions:

- La part esquerra s'associa al llenguatge, els números, la lògica, la seqüència, la visió de detalls, la representació lineal i simbòlica. És el costat crític.
- La part dreta s'associa a les imatges, el ritme, la música, la imaginació, el color, la visió de conjunt, les configuracions, les emocions. És el costat no crític

Per Wycoff, igual que per Freud, la creativitat és la interacció excepcional entre els dos hemisferis, en lloc de ser un producte exclusivament de l'hemisferi esquerre o dret.

Per Romo (1997) l'expressió de la creativitat necessita la síntesi de factors dinàmics i factors intel·lectuals units a la capacitat de pensament creatiu (fig. 2). Aquests factors dinàmics i intel·lectuals abasten aspectes com ara el coneixement, la passió i la imaginació. Amabile (1988) estableix tres components bàsics per a la creativitat:

1. Perícia: és el coneixement tècnic dels processos, mètodes de procediment i intel·lectual.
2. Capacitat de pensament creatiu: determina el grau de flexibilitat i imaginació amb el que les persones afronten els seus problemes.
3. Motivació: no tota la imaginació es crea per igual. Una passió interna per solucionar el problema, porta a solucions molt més creatives que les recompenses externes, com ara els diners. Aquest component (denominat motivació intrínseca) és el que més pot estar influenciat per l'entorn de treball.

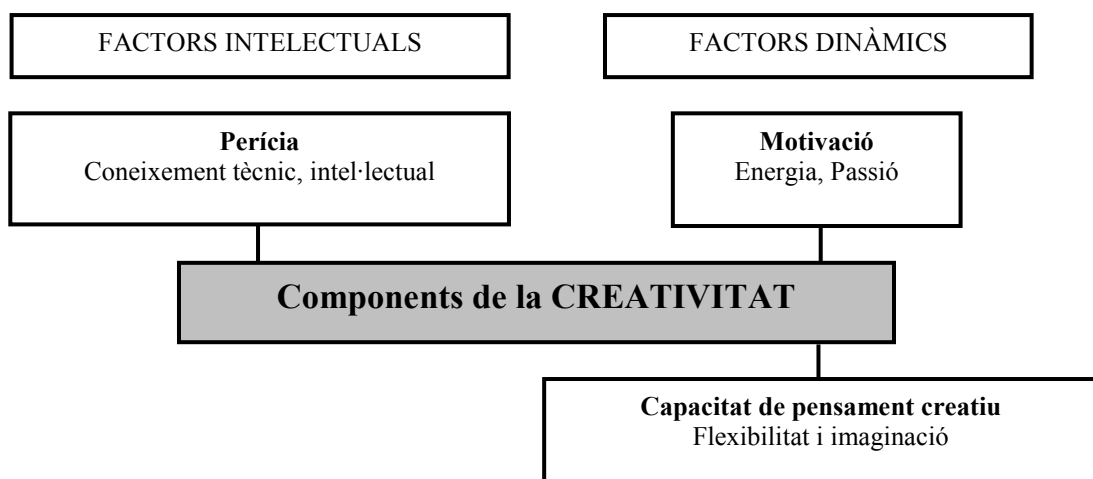


Figura 2: Els tres components de la creativitat.

Per estimular la creativitat podem assignar a cada persona el contingut propi idoni, lliurant treballs que encaixin amb la seva perícia i la seva capacitat de pensament creatiu i que fomentin la motivació intrínseca. Les persones seran més creatives si se'ls dóna llibertat per decidir la manera d'escalar una muntanya concreta.

Fases del mètode creatiu

El primer a referir-se a les fases del mètode creatiu és Wallas (1926) qui assenyala quatre fases en el procés creador. Alguns com Poincaré ja havien parlat amb anterioritat de la incubació. Tudor es refereix també a les quatre etapes del pensament creatiu: preparació, incubació, il·luminació i verificació. Wycoff (1994) indica igualment com el procés creatiu consta de quatre fases: preparació, incubació, il·luminació i execució. Bono (1994) fa referència a la tècnica a seguir i la divideix en les mateixes quatre etapes de Wallace: preparació, incubació, intuïció (sinònim d'il·luminació) i avaluació (representa la mateixa idea de la verificació). Per Young (1982), el mètode creatiu, consta de cinc passos interrelacionats entre si. Vénen a ser els mateixos de Wallace però fa una diferenciació en el primer (preparació) i el subdivideix en dos, recollida de matèria primera i manipulació d'aquesta.

1-Preparació: consisteix a omplir la ment amb la informació pertinent i identificar els aspectes rellevants del problema. Requereix d'un esforç intens i concentrar per a resoldre'l. Podem subdividir en dos passos, tal com assenyala Young: Recollida de la matèria primera. Aquesta part pot resultar pesada. Esperar que arribi la inspiració sense més significa saltar-te alguns passos fonamentals. Aquesta matèria primera, origen del que serà una idea genial, pot ser específica (relacionada amb el tema a tractar) o general (procedent d'experiències anteriors). Per això, com més informació sigui recopilada, més fàcil serà crear. En el nostre cas haurem de recollir informació sobre les referències històriques del projecte en qüestió, centrant-la en els productes competidors. Haurem igualment d'informar de: mercat, gustos, tendències, estils, segmentació, etc. No hem d'oblidar-nos la informació a nivell d'usuari, usos, funcions, ergonomia. Per descomptat els aspectes tècnics. Com més informació tinguem, millor. La manipulació i elaboració de tots aquests materials a la ment, amb tota aquesta informació, l'haurem d'organitzar en grups i subgrups, analitzant, sintetitzant, sabent separar el realment lo important de la palla. Saber escollir el que ens pot servir, tenint en compte que sempre ens faltará informació, que mai tindrem totes les dades. Cal observar-los de diferents perspectives i estudiar moltes formes diferents per encaixar-los. Aquesta fase donarà com a resultat idees provisionals i absurdes en alguna ocasió, però s'hauran d'apuntar ja que són l'avançament de la idea definitiva. El problema més gran, serà el cansament.

2-Incubació o digestió de la informació: consistent a desviar la ment per permetre que el subconscient resolgui el problema. Crear un entorn que estimuli el subconscient a generar solucions. Hem d'oblidar el projecte en qüestió i estimular el procés creatiu del inconscient, ja que aquest no es desentén dels problemes ni tan sols quan pensem en assumptes diferents. Mentrestant podem practicar activitats no relacionades amb l'assumpte sobre el qual estem buscant la inspiració i que estimulin la nostra imaginació. La creativitat necessita un temps determinat per travessar una sèrie de períodes i hem de deixar que actui. Els períodes d'incubació i intuïció - il·luminació - inspiració, són pel propi creador un enigma. Molts artistes i científics estan d'acord

en la necessitat d'una activitat mental inconscient per arribar a la creació, en la necessitat d'un període d'incubació, però, cal incubar? alguns diuen que no. Ens allunyem del problema físicament (ens anem al cinema, a un bar, a passejar, etc), però el problema hi segueix essent de manera implícita. És clar que hi ha una activitat inconscient ... hem de discutir la naturalesa d'aquesta activitat. És en d'inconscient on incideix el misteri.

En contra de la incubació es troben: Hayes, Weisberg, Perkins i Boden. En el cas del descobriment de l'estructura de l'àcid desoxiribonucleic, James Watson i Francis Crick van dir que no hi va haver incubació. Per Romo, no és imprescindible. Altres, creuen que sí que és necessari aquest procés, ja que és el treball de deducció lògica, on la raó actua sobre la base dels coneixements. Quan es dona, no significa una misteriosa activitat inconscient, senzillament implica descansar, desplaçar o guardar temporalment el problema, sense abandonar-lo i s'està alerta amb les antenes posades, pel dia següent.

3-Intuïció, il·luminació o naixement de la idea: ara, quan menys ho esperem, sorgirà la idea. En aquesta fase apareixen possibles solucions, solem exaltar-nos i omplir-nos d'alegria: Eureka, ho hem trobat! En opinió de Nora Rodríguez (1988) la creativitat no sorgeix espontàniament, no és sinònim d'una idea que apareix de forma imprevista i encaixa amb la solució d'un problema. No respon exclusivament a un moment d'intuïció.

4-Avaluació: correspon a la configuració final i al desenvolupament de la idea per la seva utilització pràctica. Realitzem l'anàlisi de viabilitat de les idees generades en l'etapa anterior. Consisteix en trasplantar la idea al món real, la qual cosa requereix dosis de paciència per adaptar-la a una situació concreta. També és molt convenient sotmetre-la a l'opinió dels altres, perquè sempre podran aportar elements nous que la millorin.

Les tècniques de creativitat

Les tècniques proporcionen un suport, ja que faciliten un poder d'imaginació en el moment en què quedem en blanc davant d'un problema. Les tècniques tenen la missió d'aconseguir que les persones aparentment mancades de condicions, esgotades, sense estímul, puguin esdevenir creadores per mitjà del grup i de les tècniques proposades.

Les tècniques de creativitat tenen una doble funció: abandonar el món de la realitat i produir estímuls. La creativitat i les seves tècniques efectuen una volta creativa que podem dividir tal com assenyala Aznar (1974), en tres fases corresponents a tres temes propis de les tècniques creatives (fig. 3).

1-Abandonament de la realitat. Abandonament de referències i coneixements. Un enginyer buscarà idees relacionades amb el seu treball, amb els seus mètodes d'actuació habituals, tindrà tendència a buscar les solucions en el camp horitzontal habitual en termes d'ofici. El mateix succeirà amb un arquitecte, un dissenyador industrial o un fuster. Utilitzaran els estris intel·lectuals adaptats de la seva professió. Tot això, és normal quan es pretén fer i resoldre situacions quotidianes, però no suficient si s'intenta canviar.

2-Recerca d'estímuls, allunyament. En aquesta fase s'intentarà la producció d'estímuls, incrementant les possibilitats, les oportunitats, prodigant la llista dels camps paral·lels, augmentant el nombre d'informacions potencials entre les quals poder escollir. Es poden ampliar informacions externes o informacions emmagatzemades en el nostre subconscient. Com indica Freud, "el nostre conscient és com el cim d'un iceberg, que emergeix només una desena part del seu volum i deixa la resta submergit". Hi ha tècniques que busquen els estímuls en aspectes relacionats amb l' "energia interior", com són el subconscient, el somni, etc. Altres tècniques utilitzen l'allunyament i la posterior intersecció dels estímuls, podent ser aquests aleatoris o relacionats amb el problema.

3-Connexió estímuls - realitat. Intersecció. En aquesta fase s'estableixen enllaços entre informacions allunyades que es corresponen. Això implica mantenir atent per captar aquells estímuls interessants. S'intenta trobar un sistema que aïlli de forma selectiva els estímuls que compten amb més possibilitats de ser útils.

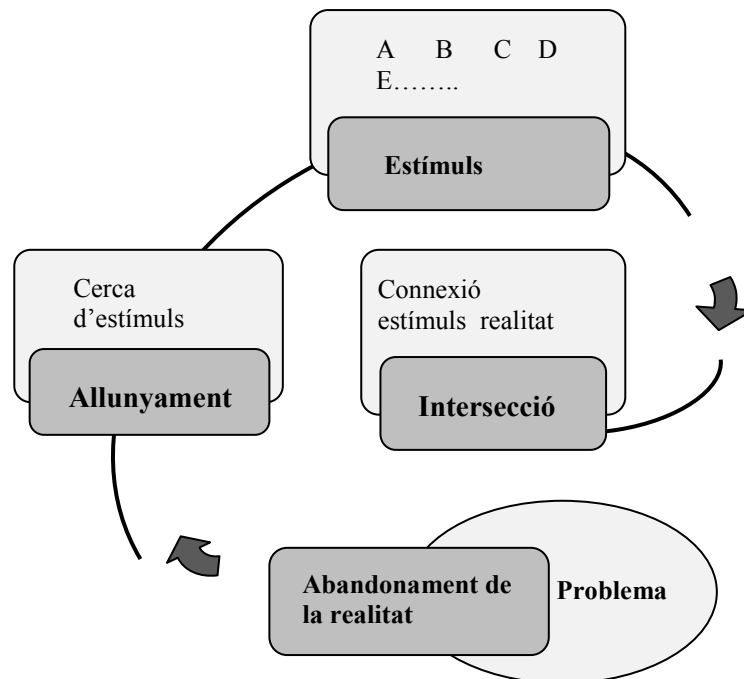


Figura 3: Fases en el desenvolupament creatiu aplicant tècniques de creativitat.

Segons Bono (1991), el flaix intuïtiu espontani és un regal, és a dir, si no es produeix aquest flaix intuïtiu, haurem de prosseguir amb els esforços creatius per intentar que aparegui. Un d'aquests esforços passa per la utilització de tècniques específiques d'ajuda a la creativitat.

En relació als mètodes i tècniques creatives hi ha una gran varietat i dispersió de criteris respecte a la seva classificació. Cada autor utilitza la seva pròpia nomenclatura. Per Sikora (1979) els mètodes no es poden ordenar d'una manera única, ja que sempre hi haurà interferències i és inevitable una certa arbitrarietat. El criteri utilitzat en el seu cas, és el grau de dificultat, establint cinc mètodes bàsics o nivells. Moles i Cauda (1977) agrupen també en cinc els mètodes creatius seguint el criteri d'enfocament inventiu d'innovació productiva i tècnic - científica. Altres autors proposen una classificació de sis prenent com a punt de partida els processos

psicològics fonamentals. Kaufmann (1993) estableix tres grans procediments que responen a tres eixos cognitius, "l'anàlisi", "la intuïció" i "la combinatòria". Tudor (1977) es referirà a aquesta mateixa classificació però els denominarà mètode de rastreig, de exterioritzacions espontànies i combinatòries. Rodríguez (1989) i Bürdek (1996) aplicaran la mateixa al camp del disseny de productes industrials. Nosaltres, hem seguit en un primer moment aquesta última classificació a causa de l'orientació de l'assignatura, però matisant-ho. Les tècniques combinatòries es basen en algun tipus d'associació. Les tècniques de rastreig es centren en fomentar d'una manera important els estímuls verbals i / o visuals. Les exterioritzacions espontànies queden clarament definides. Independentment d'aquesta primera classificació, participem de l'opinió de Sikora, per a qui, com ja hem indicat anteriorment, sempre hi haurà interferències entre les tècniques, per això a aquesta classificació en tres, hem considerat millor dividir-la en vuit. Entenem que d'aquesta manera fem més manejable la seva utilització i les interferències queden millor englobades en la seva totalitat. Per tant la classificació queda representada tal com s'indica a la (fig. 4).

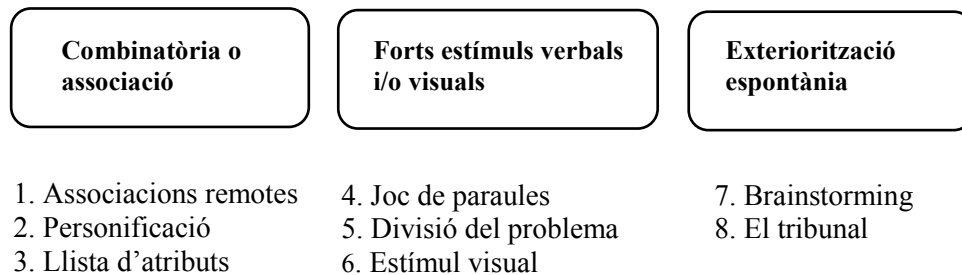


Figura 4: Classificació de les tècniques de creativitat (Julián et al., 2010)

Implementació de les tècniques

En aquest estudi tractem algunes tècniques creatives, orientant cap a una vessant educativa on la creativitat actuï com a element principal del mètode didàctic. El focus principal d'estudi es centra en el desenvolupament dels processos i l'avaluació dels resultats obtinguts, comparant-los amb la motivació present dels alumnes. A més dels mètodes i les tècniques, l'estudiant pot contribuir amb la seva actitud a generar una major predisposició a la concepció de noves idees mitjançant un esforç a aprendre a capturar, ampliar coneixements i tenir formació en diverses disciplines, en fixar-se reptes, i en envoltar-se d'estímuls. Aquesta actitud hauria de sortir del propi estudiant tot i que el docent pot facilitar-ne en part la tasca.

Partim dels tres components que Amabile (1982) defineix respecte a la sustentació de la creativitat: perícia, capacitat de pensament creatiu i motivació. Per estimular la creativitat es pot assignar a cada persona el propi contingut idoni. El propòsit, la motivació pel treball és la característica més destacada dels treballadors creatius. S'ha de tenir una forta motivació. Més que l'hemisferi dret o l'esquerra (Wycoff 1994) (Sperry i Gazzaniga, 1969), la voluntat, la planificació i el propòsit (Elliot, 1986). A cada alumne se li poden oferir treballs que encaixin amb les seves habilitats i la seva capacitat de pensament creatiu i que fomentin principalment la motivació intrínseca a la extrínseca (nota final). En el nostre cas, i donades les característiques de l'assignatura, hem considerat que treballar sobre projectes que motivin, aplicant els coneixements apresos fins ara i utilitzant les eines pròpies explicades en cada curs.

El resultat dels productes presentats havia de mostrar un aspecte marcadament innovador i de possible realització, per tant, la seva posterior fabricació i distribució. Per tant, per a la seva avaluació requeríem la presentació de maquetes o models formals, essent necessària l'exposició del model funcional. Igualment, els estudiants havien de lliurar la documentació corresponent a totes les parts analitzades així com els plans tècnics de cada projecte. En el nostre cas, i a causa de les característiques de l'assignatura, hem considerat millor treballar sobre projectes (PBL).

Un altre aspecte que hem tingut en compte és la noció de producte. Considerem que tota creació sempre ha d'implicar un producte (Gruber i Wallace, 1989) (Gardner, 1993). La creativitat és una forma de pensar el resultat del qual (productes) han de tenir al mateix temps novetat i valor. Mac Pherson (1964) proposava les següents característiques per valorar el nivell de creativitat d'un producte: la realització d'un producte exigeix una activitat intel·lectual (energia creativa), utilitat i novetat, i aquests han estat els nostres criteris de valoració finals. Com a principis generals que serveixen de base a la producció d'idees apliquem els proposats per (Young) i (Epstein) 1 - Aprendre a capturar les idees. Resulta més fàcil en determinats contextos i en moments concrets del dia. 2 - Ampliar coneixements i tenir formació en diverses disciplines. 3 - Fixar-se reptes: imaginar-se en situacions difícils. Quan ens sentim frustrats o enfadats, la creativitat resorgeixen conductes que en un altre moment van ser eficaços. 4 - Envoltar-se d'estímuls: variats i renovats periòdicament, fomenten la creativitat perquè davant nous estímuls, conductes ja provades competeixen de nou entre si.

Atenent als factors que poden afavorir el que una persona sigui més o menys creativa, destaquem i plantejem els proposats per Bono (1994), Oech (1987), Geschke (1996) i Barceló (1984): tenir una clara necessitat; tenir una bona informació sobre el tema a tractar; ser persistent en l'esforç, observar les coses des d'un altre punt de vista i estar motivat. La motivació passa per fer la tasca més amena i la utilització d'aquestes tècniques en les diferents fases del projecte, creiem que hi contribueixen. Atenent a alguns autors com és el cas de Nora Rodríguez (1998) proposem quatre aspectes o hàbits per estimular la creativitat en els alumnes: fomentar interès i curiositat, crear fites que il·lusionin cada dia, crear espais per a la reflexió i la relaxació, integrar hàbits creatius en la personalitat. Tots aquests aspectes es comenten a classe intentant que l'alumne en prengui consciència.

Les claus per millorar la creativitat entenem que passen per deixar de banda la lògica i establir les següents pautes a seguir: trobar més d'una resposta correcta als problemes, no aplicar la lògica al pensament ni seguir les normes, no valorar les idees d'un mateix, perquè les idees més delirants es transformen de vegades en grans triomfs. Evitar l'ambigüitat i no témer assumir riscos, crear noves idees sovint dona com a resultat un fracàs; estar entretingut amb ximpleries constitueix una part bàsica de la producció de noves idees, deixar els coneixements d'un a un costat.

Centrant encara més les claus per millorar la creativitat en el camp específic del disseny, cas de la nostra assignatura, suggerim les propostes de Rodríguez (1989): intentar ser més perceptius i observadors. Planejar les nostres activitats per a la resolució de problemes tenint en compte els diferents mètodes de desenvolupament de la inventiva. Cuidar de la predisposició per ser aquest el factor principal que inhibeix la nostra inventiva. Prendre part en el major nombre d'experiències en

disseny de projectes i mostrar-nos sempre oberts a qualsevol suggeriment o proposició que emani d'una font aliena al projecte a solucionar.

Igualment s'analitzen i comenten a classe els bloquejos mentals, que per la seva naturalesa poden ser de diferents tipologies (Wycoff, Oech): emocionals (por a fer el ridícul), perceptius (en percebre el món que ens envolta ho veiem amb una òptica limitada i reduïda) i culturals (les normes socials fan veure i pensar d'una manera determinada).

Les tècniques utilitzades corresponen al grup de les associacions remotes (analogies) i l'exteriorització espontània (brainstorming). A partir del plec de condicions, l'alumne havia de dissenyar un producte on el resultat final guardés una analogia formal respecte a algun element de la natura, ja sigui animal, o elements o cossos geomètrics constructius, pel que concernia a la seva aparença formal. Era d'obligat compliment el resoldre correctament tots els aspectes relacionats amb: les funcions del producte, el seu ús, ergonomia i desenvolupament tècnic.

Després de comptar amb els estudis i anàlisis previs i abans de passar a la fase de l'esbós de idees, fem una pluja d'idees, també anomenat " Brainstorming ". Utilitzem aquest terme per la seva gran acceptació en el nostre idioma. La seva finalitat consisteix en la generació d'idees en grup, pensant de forma diferent, sense opinió i exercint tota la insensatesa de la qual es disposi. Es igual que moltes idees siguin ridícules, el que compta és que les propostes incitin a altres a formular les seves, usant humor per trencar les barreres comunicatives. Quan el plantejament del problema està esgotat, formulem un altre plantejament, una altra manera de fer la pregunta. El procés que seguim es el següent:

1. Plantejament del problema.

En primer lloc hem d'explicar clarament el problema. Per exemple, podem escriure-ho a la pissarra.

2. Selecció del grup.

3. Enviament de documentació prèvia a la reunió.

a. Plantejament del problema.

b. Fonaments generals, principis i regles.

c. Exemple de possibles solucions.

Posteriorment hem de repetir les regles bàsiques.

4. Aclariment prèvia de dubtes, per Internet o presencial.

5. Celebració de la reunió.

Si aportem idees prèvies, convé llegir-les l'animador en primer lloc.

6. Recerca d'idees.

Tractem de suggerir idees, no d'avaluar altres ja existents, amb l'objectiu d'aconseguir idees concretes. Si sorgeix una idea complementària de la que s'està exposant, haurem avisar abans de passar a una altra. No importa si hi ha algun silenci, se suposa que estem pensant. L'animador, ha de demanar que els participants aixequin la mà abans de parlar i que exposin només una idea cada vegada. Durada aproximada de trenta minuts.

7. Seleccionem un grup d'avaluació.

El grup d'avaluació ha d'estar compost per cinc persones (un nombre senar) per evitar empats. Poden pertànyer o no al grup generador. Osborn prefereix persones diferents.

8. Selecció de les millors idees generades.

Les idees poden presentar-se classificades per categories.

9. Presentació de les conclusions.

A partir de les idees seleccionades, cada grup va anar desenvolupant algunes d'elles. Posteriorment es va realitzar una selecció de les considerades millors de cada grup i es va procedir a la realització d'una altra tècnica, en aquest cas l'analogia, que actua com a sinònim de semblant. Són molts els defensors de la tesi de les associacions remotes: Jung (1923), Rogers (1959), Maltzman (1960), Neisser (1963) i Guilford (1977). Algun aspecte o part és igual a un altre. Intenta buscar la semblança (analogia) amb altres sistemes (animals, plantes, objectes de la natura, altres productes, etc), com per exemple la biònica. Guarda una certa semblança amb la Sinèctica. El procediment que seguim és el següent:

1. Definim bé el punt de partida, que és el mateix que dir definim bé el problema.
2. Passem a la fase d'allunyament. Organitzem a partir del problema plantejat una fase imaginativa consistent en produir analogies. Ja sigui individual o en grup busquem analogies recorrent al terreny vegetal, animal, mineral, econòmic, històric, mecànic, elèctric, etc. inventariant d'aquesta manera totes les analogies relatives al problema. Podríem fer també analogies temporals, com es feia en el passat, com es farà en el futur?
3. Ens centrem ara en la fase de selecció. Disposem d'una extensa llista d'analogies que han estat produïdes en grup, per associació, i que han quedat anotades en uns quadres. Es tracta ara, entre aquests estímuls, triar aquells que seran objecte de la intersecció o entrecruament. L'objectiu a assolir és que triem un estímulo que intuïm com vinculat amb el problema.

Cada grup va treballar amb diferents analogies. De les propostes presentades se'n va seleccionar una per grup. A partir de la selecció realitzada, el pas següent va consistir en el desenvolupament final de la proposta. Cada grup va presentar davant dels companys el seu treball, defensant-lo de les preguntes que posteriorment se'ls va formular.

L'avaluació de l'assignatura és continuada, i no depèn del resultat final (ja que és virtualment impossible dissenyar al 100% un producte en el termini d'un quadrimestre), sinó de la correcció de les solucions aplicades en cadascuna de les etapes. D'aquesta manera, encara que una etapa pugui ser considerada deficient, el projecte (acadèmic) pot continuar.

Els alumnes van mostrar un gran interès a l'hora de realitzar les tècniques creatives i ens van indicar una major motivació davant el projecte, considerant-les originals i divertides. A la figura 5, mostrem una visualització en tres dimensions dels resultats de dos grups de treball.



Figura 5: Classificació de les tècniques de creativitat (Julián et al., 2010)

Conclusions

Els mètodes didàctics intenten trobar els passos a seguir per al millor aprenentatge de les competències en els estudiants. Quan les matèries estan relacionades més amb la raó que amb el descobriment gradual, els mètodes aplicats tradicionalment semblen donar bons resultats. Generalment el pensament racional funciona bé quan es poden controlar totes les variables que afecten el fenomen que s'està considerant, es pot mesurar, quantificar i definir amb precisió, es disposa d'informació completa, però de vegades ni els problemes estan ben definits, ni coneixen o controlen totes les variables, ni es poden mesurar, ni es disposa d'una informació completa. La introducció de nous mètodes didàctics en l'assignatura en aquest cas amb el suport de tècniques de creativitat, ofereix una ajuda important al procés d'aprenentatge de l'alumne. Tenint en compte l'experiència d'altres cursos lectius, durant els quals s'aplicava el mètode clàssic de sessions lectives teòriques i avaluació de l'alumne amb exàmens, l'aplicació de l'aprenentatge per projecte (PBL), del treball en grup i la utilització de tècniques de creativitat en el procés ha permès millorar l'interès dels alumnes per l'assignatura, la creació de sinergies positives internes i entre grups de treball, una millora molt notable dels resultats i finalment el progrés de l'actitud. Els aspectes a millorar tenen relació amb els grups de treball i el desenvolupament de les competències personals.

Bibliografia

Amabile, T.M., 1982. "Social psychology of creativity: a consensual assessment technique". *Journal of personality and Social Psychology*. Vol. 43.

Amabile, T.M., 1988. "The conditions of creativity". En Sternberg, R., *The nature of creativity*. Cambridge University Press.

Aznar, G., 1974. *La creatividad en la empresa*. Barcelona, Oikos-tau ediciones.
La créativité dans l'entreprise. Paris, Editions d'Organisation.

Barceló, C., 1984. ¿Es usted lo suficientemente creativo? Barcelona, Alta dirección, nº 113.

Bono, E. D., 1994. *El pensamiento creativo*, Barcelona, Editorial Paidós.

Bono, E. D., 1991. *El pensamiento lateral*. Barcelona, Ediciones Paidós. Original de 1970.

Bourret. 2006. *Un exemple de l'utilisation de l'APP com estratègie pour l'acquisition des compétences*. Toulouse. ICE UdG.

Bürdek, B., 1996: *Introducción a la metodología del diseño*. Buenos Aires, Editorial Nueva visión.

Carrera, C. D., 1991. *Cambio y creatividad empresarial*. Barcelona, ESADE.

Csikszentmihalyi, M., 1988. *Creatividad*. Editorial Paidós.

Culvenor, J. & Else, D. 1994, "Engineering Creative Desig", Belts to Bytes Factories Act.

- Elliot, P. C., 1986. "Right or left brain cognition, wrong metaphor for creative behavior". *Journal of Creative Behavior*, 20.
- Epstein, R., 1998. *Cognition, Creativity, and Behavior: Selected Essays*. Santa Barbara. Praeger Publishers.
- Freud, S., 1971. *Esquema del psicoanálisis*. Buenos Aires. Ed. Paidós.
- Gardner, H., 1993. *Creating Minds: an anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. Basic Books.
- Geschka, H., 1996. Extraído de: Valls, J. y Escorsa, P. *Tecnologia i innovació a l'empresa. Direcció i gestió*. Barcelona. Edicions UPC.
- Glover, J. A., Roming, R. R., y Reynolds, C. R., 1989. *Handbook of creativity: perspectives on individual differences*. Nueva York, Plenum.
- Gruber, H. y Wallace, D., 1989. *Creative people at work*. Oxford University Press.
- Guilford, J. P., 1977. *La naturaleza de la inteligencia humana*. Buenos Aires, Paidós. Original de 1967.
- Hayes, J. R., 1981. *The complete problema solver*. Filadelfia, Franklin Institute Press.
- Jaoui, H. y François M. P., 1992. *La Communication pratique au service des entreprises*. Paris, Équipe de GIMCA, ESF cop.
- Julián, F.; Espinach, X. y Serrano, A., 2010. *Creatividad y diseño de producto*. Girona. Documenta universitaria.
- Jung, C. G., 1923. En Rothemberg, A. y Hausmasn, C. R. *The creative question*. Durhan, N. C., Duke University Press.
- Kaufmann, S., 1993. *The sciences of complexity and origins of order*. En Brockman, J. *Creativity*. Nueva York, Touchstone
- Mac Pherson, J. H., 1964. En Taylor, C. W., y Barron, F. *Scientific creativity: its recognition and development*. Nueva York, Willey.
- Maltzman, I., 1960. "On the training of originality". *Psychological Review*, 67.
- Marina, J. AS., 1993. *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona, Editorial Anagrama.
- Moles, A. y Caude, R., 1977. *Creatividad y Métodos de Innovación*. Madrid, Ibérico Europea de Ediciones.
- Neisser, U., 1963. "The multiplicity of thought". *British Journal of Psychology*, 54.
- Oech, R. V., 1987. *El despertar de la creatividad*. Madrid, Editorial Díaz de Santos.

- Perkins, D.N., 1981. Los trabajos de la mente. México, Fondo de cultura económica. The mind's best work. Harvard University Press.
- Perkins, D.N., 1994. "Beyond the darwinian paradigm". En Boden, M. A. Dimension of creativity. Cambridge Mass. The MIT Press.
- Rodríguez M., G., 1989. Manual de diseño industrial. México. Editorial Gustavo Gili.
- Rodríguez, N., 1998. Cómo tratar con gente difícil. Robin Books.
- Rogers, C. R., 1959. "Toward a theory of creativity". En Anderson, N. H. Creativity and its cultivation. Nueva York, Harper and Row.
- Romo, M., 1997. Psicología de la creatividad. Barcelona, Ed. Paidós
- Sikora, J., 1979. Manual de métodos creativos. Buenos aires, Kapelusz.
- Sperry, R. y Gazzaniga M.S., 1969. Interhemispheric relationships: the neocortical commissures; syndromes of hemisphere disconnection. Amsterdam: North-Holland Publishing Co.
- Sternberg, R., 1988. The nature of creativity. Cambridge University Press.
- Tudor, R., 1977. La creatividad, análisis y solución de los problemas empresariales. Bilbao, Editorial Deusto.
- Tudor, R., 1999. La creatividad y la administración del cambio. México, Oxford University Press.
- Wallas, G., 1926. The art of thought. Nueva York, Signet.
- Wegner, D. y Wallacher, R., 1977. Implicit psychology, an introduction to social cognition. Nueva York, Oxford University press.
- Weisberg, R. W., 1988. Creatividad: el genio y otros mitos. Barcelona, Ed. Labor.
- Wycoff , J. C., 1994. Trucos de la mente creativa. Mindmapping. Barcelona, Edic. Martínez Roca. Original 1991.
- Young, J. W., 1982. Una técnica para producir ideas. Madrid, Ediciones Eresma.

Qüestions i/o consideracions per al debat

Tècniques i mètodes que ens podem trobar com a obstacles i/o dificultats mentals durant el procés creatiu.

La creativitat com una bona eina per innovar en el procés de disseny o re-disseny d'un producte.

Davant de dificultats per trobar solucions a un problema, utilitat d'eines com la creativitat i el PBL?

Us del PBL i la creativitat per millorar i incrementar interès de l'estudiant en el coneixement d'una matèria.