

ESTUDI DE LA TENSIÓ CREATIVA EN ESTUDIANTS D'ENGINYERIA

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

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

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

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

Resum

Des de fa quatre anys estem fent un estudi de les competències dels estudiants de diferents carreres en que impartim docència mitjançant un aplicatiu informàtic anomenat Cycloid. Aquesta eina, s'estructura amb una enquesta mitjançant una plataforma informàtica de cent vint preguntes personalitzades a cadascú dels estudiants. Disposem d'un aplicatiu per conèixer el que s'anomena "tensió creativa", que consisteix en la diferència entre com es veu l'alumne i com li agradaria estar. Aquest valor, ens permet saber quines són les competències en que l'alumne es troba mancat. Mostrem l'estudi de l'evolució que han fet un grup d'alumnes d'enginyeria al llarg dels tres cursos de la seva carrera.

OBJECTIUS

L'objectiu és a partir de l'estudi de la tensió creativa a un grup d'estudiants i al llarg de tota la seva carrera universitària, poder conèixer la seva evolució a nivell de competències personals i socials. Això, ens pot permetre establir quines son les competències en que ells es troben deficitaris i quines consideren que tenen assolides d'una manera evident. El fet de comparar el mateix grup d'alumnes i la seva evolució al llarg dels tres anys i confrontar-los amb el mateix estudi fet a altres estudiants d'enginyeria d'altres carreres ens donarà les dades que ens permetran treballar i millorar aquelles competències en que els alumnes es troben amb un dèficit. A partir d'aquestes dades, podem actuar sobre les assignatures per intentar millorar les competències i que l'alumne pugui arribar a assolir-les.

DESENVOLUPAMENT

Introducció

L'Espai Europeu d'Educació Superior (EEES) harmonitza els sistemes nacionals de titulacions, establint un sistema europeu de crèdits amb la finalitat de comparar els estudis, afavorint la mobilitat i creant un document personalitzat que inclou els estudis cursats, el context en què s'han impartit i les competències i capacitats professionals que l'alumne ha adquirit.

Davant aquesta nova situació, s'han avaluat alguns informes del impacte dels canvis que s'estan produint. Un d'ells, és l'elabora't per l'Associació d'Universitats Europees, l'informe Trends IV, 2003 (Reichert i Tauch, 2003), on deixa constància de com el coneixement de les competències es considera una eina útil, on hem passat per tant de l'aprenentatge de coneixements a l'aprenentatge d'aquestes.

El terme competència es refereix a tots els trets relacionats amb el treball, habilitats, coneixements, valors i experiència que una persona utilitza per completar les seves

tasques (Roberts, 1997). Igualment podem definir-la com l'assoliment de les fites establertes en un entorn específic utilitzant mètodes acceptats i aplicables al mateix temps, produint resultats positius. És una característica bàsica i pot ser considerada com una part permanent de la personalitat d'un individu.

L'objectiu final d'un bon model de competències és la millora i desenvolupament del rendiment dels estudiants i la millora global de competitivitat dels centres d'ensenyament.

La necessitat de comprovar quines són les competències en les que els nostres alumnes destaquen o quines no, és un requisit fonamental a l'hora d'establir estratègies d'aprenentatge, per la importància que tenen en l'actual espai europeu educatiu, i per això el nostre grup de recerca treballa en diferents línies d'actuació en innovació docent. Ara, l'estudiant ha d'acreditar el desenvolupament de competències que siguin potencialment útils en les activitats professionals (Coll i Zegwaard, 2006) i a la societat en general, per tant, la intenció fonamental consisteix a enllaçar la formació amb les necessitats del mercat laboral, on l'estudiant utilitzarà el coneixement adquirit a través de les competències i l'autoconeixement que té d'ell mateix.

Aquest autoconeixement creiem que no es troba adequadament tractat a les nostres universitats. El fet de poder treballar amb un mètode o eina que permeti als nostres alumnes un coneixement propi millor i a nosaltres disposar d'aquesta informació, es fonamental per poder actuar en la formació dels nostres estudiants. La idea és que a partir del millor coneixement d'un mateix, una persona pugui dirigir els seus passos més encertadament.

La UdG inclou quatre blocs de competències: les singulars, les transversals, les específiques de la carrera i les específiques de cada assignatura. Dins de les singulars, és a dir, les que diferencien la nostra universitat, en trobem dues:

La primera connecta la formació que proporciona la mateixa universitat amb l'entorn de la societat de Girona, recollint el compromís de la mateixa amb el seu entorn. La segona estableix que els estudiants han de ser competents per a comparar i identificar les pròpies capacitats adquirides durant els estudis, les necessitats del mercat professional de Girona, així com la finalitat de reconèixer possibles llocs de treball. Es pretén enllaçar la formació amb les necessitats del mercat laboral (IPM, 2006; Chang, 2009).

En el nostre cas, hem analitzat les competències transversals, utilitzant l'aplicació informàtica Cycloid, avaluant 30 competències personals i socials, presentant només aspectes qualitius, encara que, és del nostre interès en un futur ampliar aquest estudi.

Les competències es presenten categoritzades per avaluar característiques de les persones, en aspectes com ara: la selecció de personal, la definició de programes de formació o de desenvolupament, la planificació de carreres laborals, l'anàlisi de la flexibilitat de les persones i d'altres. El darrer objectiu és el diagnòstic i desenvolupament de les persones per contribuir a la millora de la competitivitat de l'organització (Mäkiniemi et al., 2004), o per dur a terme els objectius formatius d'una institució docent (Makatsoris, 2009). Un model de competències ha de recollir les necessàries per a un lloc de treball concret (Mäkiniemi et al., 2004; IPM, 2006) en el nostre cas, l'aprofitament dels estudis per part de l'alumne.

Cycloid avalua les competències en gestió de projectes, mitjançant l'anàlisi del procés d'autoavaluació. En el nostre cas, entenem com a projecte la realització dels estudis

universitaris dels alumnes. El sistema està basat en l'arquitectura evolutiva que es pot trobar a Kantola et al., (2005) i Vanharanta (2005). A la fig. 1 es descriu el model en què es mostra la teoria i les diferents aplicacions desenvolupades.

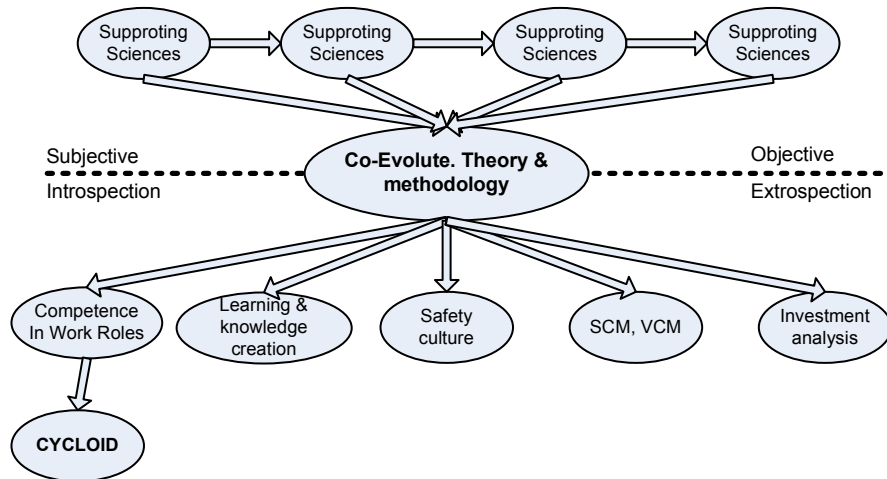


Fig. 1: Model Evolute: teoria, metodologia i aplicacions

Font: Copyright 2005:(Vanharanta, 2005)

Aquest model l'hem trobat molt adequat per avaluar estudiants, ja que ofereix a l'alumne informació sobre si mateix, no només respecte a les competències relacionades amb el coneixement, sinó també aquelles relacionades amb l'autoconeixement. L'eina analitza l'estudiant fent que aquest es pugui considerar gestor del seu propi projecte d'aprenentatge, els seus estudis. La nostra opinió és que l'aplicació manté un encaix important amb les competències transversals de la Universitat de Girona (UdG) i pot ser molt útil en el disseny propi que faci l'estudiant, així com també per al desenvolupament d'estratègies per part del centre i els docents per afrontar millor la qualitat de l'ensenyament en millorar el nivell desenvolupat en les competències. L'eina conté 30 competències agrupades en 6 grups (fig. 2 i 3): autoconeixement, autocontrol, capacitat cognitiva, automotivació, empatia i habilitats socials. Aquests 6 grups s'engloben en dos: les competències personals i les competències socials.

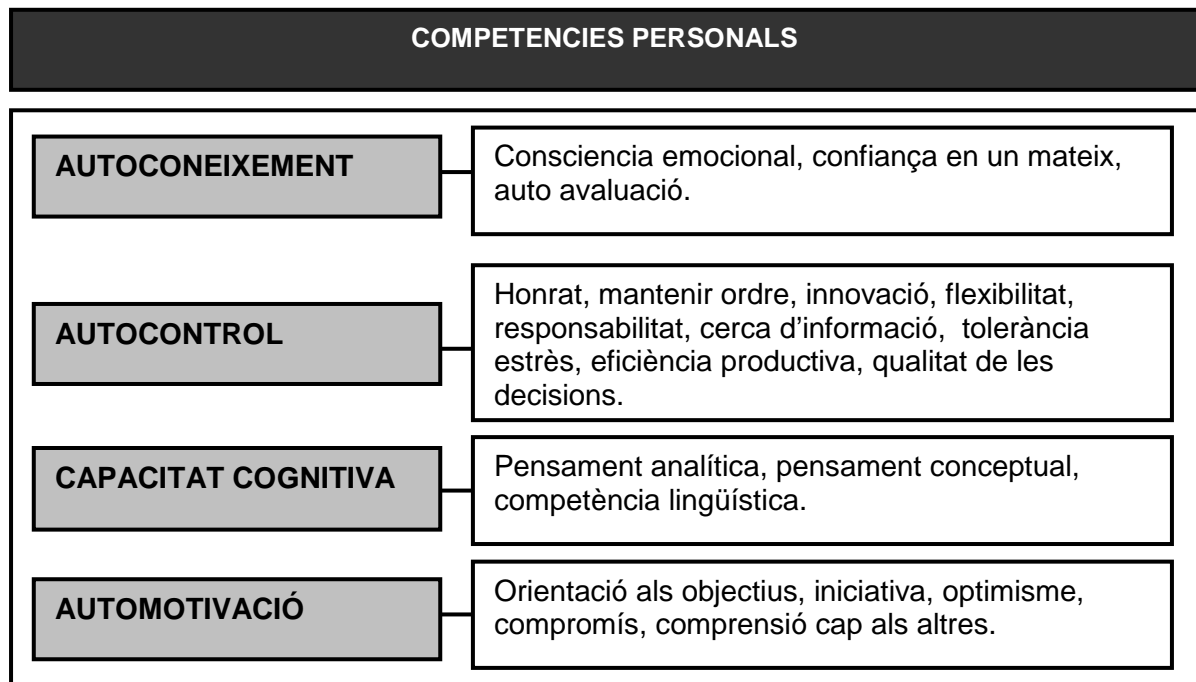


Fig.2: Model de competències personals Cycloid

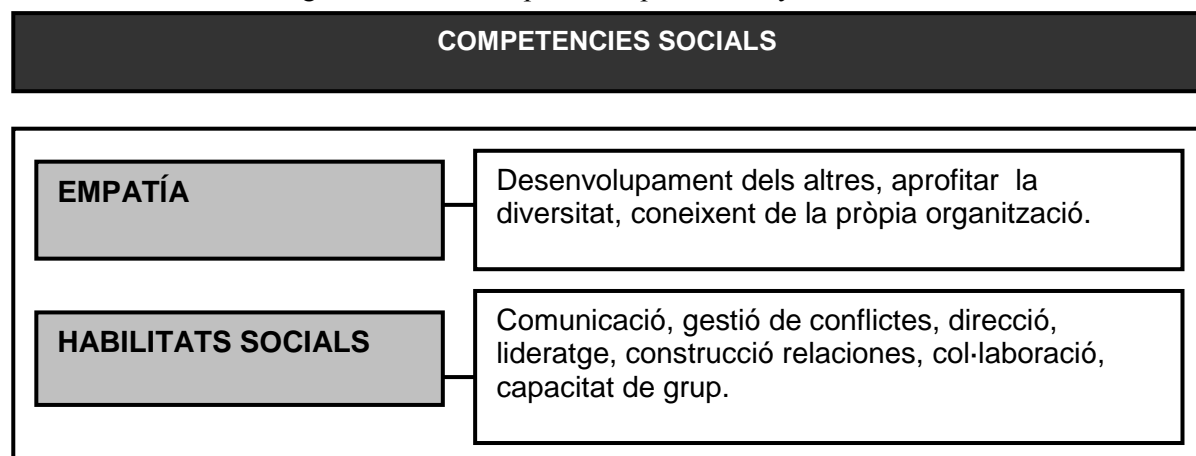


Fig.3: Model de competències socials Cycloid

El nostre grup treballa amb aquesta eina des del curs 2007-2008. S'han analitzat els tres cursos d'enginyeria en disseny industrial corresponents a un grup de quinze d'alumnes al llarg de la seva carrera acadèmica. Aquest estudi ens va servir per assentar les bases de quines eren les competències en que els alumnes es trobaven més deficitaris i a nosaltres ens va ajudar per reorientar i/o introduir millores a assolir o millorar.

Els resultats de l'autoavaluació tenen com a objectiu (Nurminen, 2003) la identificació de punts febles i per tant la necessitat de formació, l'avaluació del potencial d'una persona i l'avaluació del rendiment, generant efectes sobre la motivació i les decisions sobre la pròpia carrera formativa o professional. L'eficàcia de l'autoavaluació depèn de diversos factors: el contingut de l'avaluació, el mètode utilitzat i la cultura de l'organització. L'autoavaluació, es considera un mètode eficient per al

desenvolupament personal, per aclarir rols i per comprometre els objectius d'un projecte (Nurminen, 2003).

Encara que no està lliure d'inconvenients, com a exemple, s'observa la tendència de les persones a avaluar els seus propis resultats millor que els dels altres. També cal destacar, que el grau de precisió de l'autoavaluació varia entre estudiants (Cronbach, 1990), per exemple, les persones tenen capacitats dispars d'observació, d'autocrítica, de maduresa i motivacions diferents. Per a una mateixa persona l'autoavaluació pot variar en el temps, a causa del creixement mental o personal, l'aprenentatge i als canvis de personalitat o salut, però, encara que els alumnes s'avaluen amb precisió, els avantatges de l'autoavaluació són de gran ajuda per analitzar les seves capacitats (Bikfalvi et al., 2007). Per resoldre en part aquesta situació, es planteja l'avaluació com un confrontació entre diferents competències, més que una comparació amb el rendiment d'altres persones. Aquest procés permet un enfocament de millora contínua (Makatsoris, 2009).

Les competències s'avaluen de manera indirecta, ja que es puntuen afirmacions relacionades amb la feina diària de les persones. L'alumne no té la impressió que s'avalua el seu rendiment, sinó la seva actitud, manera d'actuar, sentiments, etc ... Per a cada competència, per cada afirmació que cal valorar, l'alumne mesurarà el seu nivell actual i el nivell que considera hauria tenir, perquè ho necessita o perquè ho desitjaria tenir. Aquest nivell, només es pot tenir mitjançant l'autoavaluació, perquè qui coneix millor el nivell d'aspiracions i objectius d'una persona és normalment ella mateixa. La diferència entre aquests dos nivells, el necessari o desitjat i l'actual, és el que anomenem tensió creativa. La tensió creativa, permetrà identificar competències on hi ha una percepció de necessitat d'aprenentatge.

L'autoavaluació, l'autocrítica i la consciència, són la base de l'aprenentatge reflexiu. La tensió creativa de cada alumne és única (Kantola et al., 2005). En línies generals podem afirmar que els estudiants són capaços de reconèixer les seves característiques personals a partir dels resultats de l'estudi (Chang, 2007).

Les característiques diferenciadores d'aquesta aplicació, independentment del seu caràcter tecnològic de la informació i la comunicació (TIC), les podem concretar en tres punts principals:

- Es basa en una especificació explícita d'acord amb una conceptualització del domini de competències del lloc de treball d'un gestor de projectes (Jonassen, 2006).
- Inclou els nivells necessaris per a les competències i això permet identificar la tensió creativa de les persones.
- La utilització de solucions de lògica borrosa (fuzzy logic) (Zadeh, 1965), permet que els alumnes puguin valorar lliurement el seu nivell de competències actuals i les seves aspiracions, dins d'una escala semàntica contínua.

Cycloid, com totes les aplicacions basades en les TIC, té l'avantatge de produir un retorn instantani (feedback) a l'alumne a l'autoavaluar-se, així com generar informació instantània al centre i professorat. L'objectiu d'aquesta eina és complementar altres possibles instruments, ajudant a construir una imatge el més completa possible sobre les característiques úniques de cada alumne, per descobrir d'aquesta manera, les mancances percebudes i les necessitats de formació. És per això una aplicació que coincideix en gran part amb els objectius proposats a la nostra universitat.

El resultat obtingut s'han comparat amb d'altres estudis que el nostre grup de recerca ha realitzat durant aquests anys. La comparativa s'ha realitzat amb estudiants d'enginyeria agrícola i enginyeria industrial de l'Escola Politècnica Superior de la UdG.

És en aquests alumnes de disseny i en els seus tres cursos de la seva carrera on centrem la present contribució. A partir de les dades obtingudes comparant la progressió o no, durant els diferents anys, analitzem els resultats observant la diferència de tensió creativa. Estudiem l'evolució en les competències on aquesta tensió és més gran, és a dir, la diferència entre el nivell objectiu o desitjat i l'actual (Senge 2005).

A partir d'aquest punt els estudiants omplen una post-enquesta on observarem si la seva apreciació coincideix respecte als resultats obtinguts a Cycloid. Aquestes dades les confrontarem amb els resultats d'avaluació apareguts en l'assignatura projectes, assignatura troncal en els tres cursos de la carrera. Aquesta assignatura lliga encara més amb el concepte de "gestor de projectes" (Makatsoris, 2009; Müller i Turner, 2010), propi de l'eina utilitzada.

Metodologia:

L'estudi l'hem realitzat en dues etapes clarament diferenciades: pre-avaluació i avaluació.

Pre-avaluació:

Consistent a informar els alumnes sobre el contingut i el funcionament de l'eina. Se'ls envia una guia on s'explica l'aplicació i la seva utilitat, proporcionant explicacions sobre les competències socials i personals. L'accés a l'aplicació es realitza a través d'una contrasenya personal. Se'ls explica igualment que han de pensar des de la posició d'un gestor de projectes, ja que l'aplicació que utilitzem està pensada en aquesta direcció. En el nostre cas un gestor de projectes abasta un àmbit molt general, és per això que fem que l'estudiant vegi els seus estudis com la realització d'un projecte.

Avaluació:

Les conseqüències de l'autoavaluació tenen com a objectiu la identificació de les competències febles i per tant la necessitat de millorar la formació, l'avaluació del potencial d'una persona i la del rendiment. Tot això genera efectes positius sobre la motivació i les orientacions sobre la pròpia carrera formativa. L'eficàcia de l'autoavaluació depèn de diversos factors: el contingut de l'avaluació, el mètode utilitzat i la cultura de l'organització. Es considera un mètode eficient per al desenvolupament personal, per aclarir rols i per comprometre els objectius d'un projecte (Nurminen, 2003).

S'observa la tendència de les persones a avaluar els seus propis resultats millor que els dels altres, destacant també que el grau de precisió de l'autoavaluació varia entre estudiants (Cronbach, 1990), per exemple, les persones tenen capacitats dispars d'observació, d'autocrítica, de maduresa i motivacions diferents. En una mateixa persona l'autoavaluació pot variar en el temps.

Els estudiants han de respondre 120 afirmacions relatives a qüestions quotidianes, on s'ha de valorar el nivell actual i el desitjat. Aquestes afirmacions engloben els sis grups de competències. Per això, s'utilitza una escala de mesura que conté etiquetes lingüístiques que graduen si la consideració és: sempre, sovint, de vegades o mai (Kantola et al., 2005). El temps de l'autoavaluació és aproximadament uns 50 minuts,

obtenint al final un informe gràfic individual sobre el nivell de competències actual, així com el desitjat i el corresponent a la tensió creativa, on es pot observar de forma clara on es troben les grans diferències entre els nivells actuals i els desitjats. Els gràfics es poden obtenir de forma immediata en format de diagrames de barres o gràfic de teranyina.

Tensió creativa:

La diferència entre dos nivells (fig. 4), el necessari o desitjat i l'actual, és el que anomenem tensió creativa, és a dir, una força que actua en reconèixer que la nostra visió està renyida amb la realitat. La tensió creativa, permetrà identificar competències on hi ha una percepció de necessitat d'aprenentatge. Senge (2005) apunta la necessitat de clarificar el que és important per a un mateix: "La juxtaposició entre visió (el que desitgem) i una clara imatge de la realitat actual (on estem en relació amb on desitgem estar) genera el que anomenem tensió creativa: una força per unir els dos punts, causada per la tendència natural de la tensió a cercar resolució. L'essència del domini personal consisteix a aprendre a generar i sostenir la tensió creativa en les nostres vides".

L'autoavaluació, l'autocrítica i la consciència, són la base de l'aprenentatge reflexiu. La tensió creativa de cada alumne és única (Kantola et al., 2005; Chang, 2007) i en alguns moments pot estar lligada a sentiments o emocions negatives com les preocupacions o sentiments de tristesa produint certa "tensió emocional". En línies generals podem afirmar que els estudiants són capaços de reconèixer les seves característiques personals a partir dels resultats de l'estudi. "El domini de la tensió creativa genera capacitat per la perseverança i la paciència" (Senge, 2005).

Evolute / Cycloid / Competencias / Tensión creativa

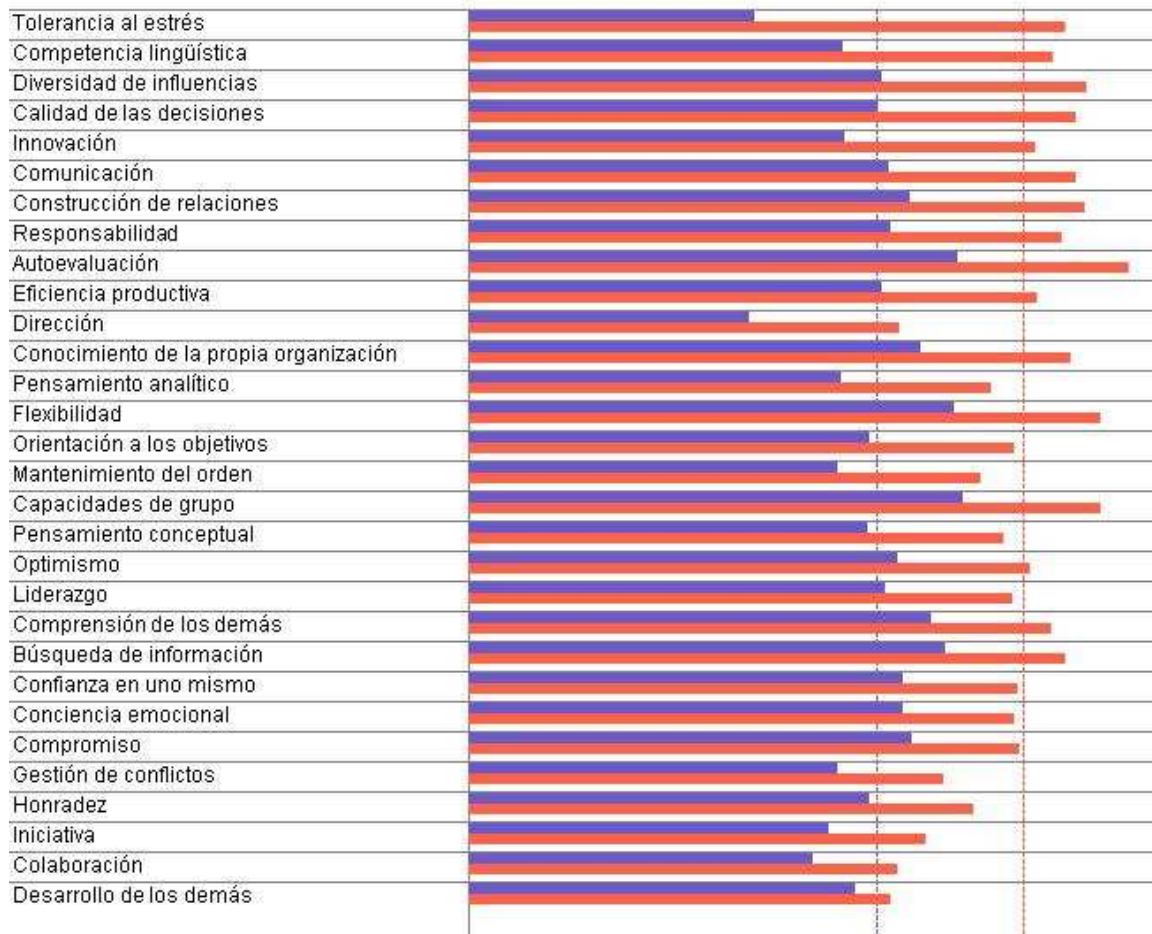


Fig.4: Exemple de tensió creativa d'un grup

Resultats de l'anàlisi

Primer curs:

Realitzat el curs 2007/08.

Analitzant la diferència quant a tensió creativa, el més destacable és que la tolerància a l'estrès és el concepte principal a millorar independentment de la titulació. En un segon nivell, tots dos grups coincideixen en millorar la competència lingüística i la qualitat de les decisions. Pel que fa a l'agrupament de les sis competències en dos grups principals, les personals i les socials, tots els grups van marcar la competència personal com la que més havien de millorar, per sobre de la competència social. Aquestes trenta competències organitzades en grups de sis, ens dona un resultat on els estudiants dels dos grups destaquen la competència d'autocontrol com a primer objectiu, seguit de la capacitat cognitiva.

Segon curs:

Realitzat el curs 2008/09. Igual que l'any anterior, la tolerància a l'estrès és el concepte principal a millorar. En un segon nivell desapareixen la competència lingüística i la qualitat de les decisions, destacant en aquest cas la comunicació i l'autoavaluació. Pel que fa als dos grups principals de competències, apareixen igualment les competències personals per davant de les competències socials. En l'organització en grups de sis, obtenim un resultat on els estudiants destaquen igualment la competència d'autocontrol com a primer objectiu, seguit de la capacitat cognitiva i auto motivació.

Tercer curs:

Realitzat el curs 2009/10. A diferència dels anys anteriors, la tolerància a l'estrès passa a ocupar el segon lloc. El tercer correspondria a la qualitat de les decisions, destacant en aquest cas en primera posició la competència lingüística. Pel que fa als dos grups principals de competències, apareixen igualment les personals per davant de les competències socials. En l'organització en grups de sis, els estudiants destaquen igualment la competència d'autocontrol com a primer objectiu, seguit de la capacitat cognitiva.

Conclusions

Els resultats ens ofereixen un panorama molt semblant respecte als tres cursos. Prevalen en tots els casos les competències personals sobre les socials, per tant podem afirmar que són aquestes competències personals on s'ha de fer un esforç més gran, perquè l'estudiant aconseguixi disminuir aquesta diferència pel que fa a tensió creativa que les dades ens han brindat. En l'agrupació de sis competències, en tots els casos apareixen les relatives a l'autocontrol com les més problemàtiques, seguides de les capacitats cognitives.

És en la divisió en 30 competències on sorgeix una petita diferència. En els tres anys el problema principal es situa en la tolerància a l'estrès i així com en el primer i segon any els segueix la competència lingüística i la qualitat de les decisions, en el segon any seran la comunicació i l'autoavaluació. Els resultats obtinguts coincideixen en gran mesura amb els obtinguts en les altres enginyeries.

Com a conclusions generals establim les següents:

- La convergència entre els desitjos dels estudiants i la demanda del món professional hauria d'estar entre els objectius de qualsevol centre d'educació superior.
- Cycloid ofereix informació al professorat sobre els seus estudiants avaluant en quin estat es troben els alumnes en algunes de les competències transversals i analitzant si són cobertes, i es pot treballar en un procés continu d'aprenentatge. Per als professors aquest procés permet l'adopció de millores contínues ja que reflecteix amb rapidesa els resultats poden modificar els programes i continguts de les assignatures. Pot ser una eina d'ajuda per millorar la qualitat en l'ensenyament introduint mesures que disminueixin la tensió creativa en les competències amb més problemes.
- L'aplicació utilitzada fomenta un aprenentatge més col·laboratiu, ja que permet ajudar en poder ajudar el centre i professorat en particular a millorar les competències amb una diferència en tensió creativa elevada.
- L'aplicació genera un aprenentatge més constructiu al poder l'estudiant observar el seu estat actual i objectius personals, reconeixent els seus punts forts i febles, i aquesta tensió creativa essencial per al desenvolupament personal, podent reorientar els seus estudis. L'autoavaluació permet als estudiants conèixer-se millor i per tant acostar-se als objectius proposats en les competències transversals.
- Els estudiants van reconèixer les seves característiques personals d'acord amb els resultats obtinguts. El resultat individual del seu nivell pot ser útil en el disseny i desenvolupament d'estratègies per afrontar millor els seus estudis i treball com a enginyers.

Bibliografia / Refrencies

Bikfalvi, A., Pagés, J. L., Kantola, J., Marqués, P. y Mancebo, N. Complementing education with competence development: an ICT-based application. *International Journal of Management in Education*. Vol.1, nº 3, 231-250 (2007)

Chang, Y., Kantola, J. y Vanharanta, H., A Study of Creative Tension of Engineering students in Korea, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 17 (6) 511-520 (2007)

Chang, Y. , Eklund, T., Kantola, J. y Vanharanta, H., International Creative Tension, Study of University students in South Korea and Finland, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 19 (6) 528-543 (2009)

Coll, R. y Zegwaard, K., Perceptions of desirable graduate competencies for science and technology new graduates, *Research in science and Technological Education*, Vol. 24, nº 1, 29-58 (2006)

Cronbach, L.J., *Essentials of psychological testing*, 5 ed. Harper & Row, New York (1990)

International Project Management Association. ICB-IPMA competence Baseline. Ed. IPMA, Nijkerk, Netherlands, Version 3.0 (2006)

Jonassen, D., Accommodating ways of human knowing in the design of information and instruction. *International Journal of Knowledge and Learning*, 2(3-4), 181-190 (2006)

Kantola, J., Vanharanta, H. y Karwowski, W., The evolute system: A co-evolutionary human resource development methodology. In *International encyclopedia of human factors and ergonomics*, CRC Press, W.Karwowski Ed., 2894-2900 (2005)

Makatsoris, Ch., An Information and Communication Technologies-Based Framework for Enhancing Project Management Education through Competence Assessment and Development, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 19 (6) 544-567 (2009)

Mäkiniemi, P., Kantola, J. y Vanharanta, H., Conchoid- A self-evaluation tool for assessing vocational competences of maintenance personnel. 9th International Haamaha Conference: Human & Organizational Issues in the Digital Enterprise, NUI, Galway, Ireland (2004)

Müller, R. y Turner, R., Leadership competency of successful project managers, *International Journal of Project Management*, 28, 437- 448 (2010)

Nurminen, K., Deltoid- the Competences of Nuclear Power Plant Operators, Master of Science thesis, Finland: Tampere University of technology at Pori (2003)

Reichert, S. y Tauch, C., Trends IV: European Universities Implementing Bologna (2003)
<http://www.eua.be/eua/jsp/en/upload/Trends2003final.1065011164859.pdf>, consultado octubre 2008.

Roberts, G., *Recruitment and selection: A competency approach*. London: Chartered Institute of Personnel and Development (1997).

Senge, P. *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Ediciones Granica S.A. Argentina (2005).

Vanharanta, H., Co-evolutionary design for human-compatible systems, *International Conference on Computer-Aided Ergonomics, Human Factors and Safety*, Koskaronice, Las Vegas, USA (2005)

Zadeh, L.A, *Fuzzy Sets, Information and Control*, vol. 8 pp. 338-353 (1965)

Qüestions i/o consideracions per al debat

Que podem fer amb els nostres alumnes per millorar la tolerància a l'estrès?,
per millorar la qualitat en les decisions?
i per millorar la competència lingüística?
l'avaluació de les competències... una bona eina?