

APRENTATGE BASAT EN REPTES A L'EDUCACIÓ SUPERIOR

ARIADNA LLORENS

2.1. Per què l'aprenentatge basat en reptes?

Els plans d'estudi d'enginyeria s'han basat en gran mesura en un model de *ciència de l'enginyeria* durant els darrers 50 anys, període en el qual l'enginyeria s'ha ensenyat mitjançant l'establiment d'una base molt sòlida en ciències, especialment física i matemàtiques. Aquest enfocament tradicional de la pedagogia de l'enginyeria ha estat eficient en la formació d'enginyers i d'enginyeres amb capacitat analítica i tècnicament competents. Malauradament, també ha comportat una percepció dels graduats en enginyeria, des de la indústria i el mercat laboral, com a *massa teòrics* i amb dificultats en l'adaptació a l'entorn del treball (Dym et al., 2005; Llorens et al., 2013).

Aquesta bretxa entre el món acadèmic i l'empresa s'ha procurat solucionar mitjançant la creació de projectes integrals que permetin als estudiants dels darrers cursos aplicar els seus coneixements teòrics tot treballant en projectes

aplicats a una realitat, el que coneixem com a *treball de fi de grau* (TFG) —abans *projecte final de carrera* (PFC). Segons Ford (2002), un projecte integral és una experiència final i integradora d'un programa educatiu, en què els estudiants apliquen el que han après en altres cursos dins d'un projecte. Segons Alarcón et al. (2013), els projectes es consideren “facilitadors de l'activitat a l'enginyeria”.

La majoria dels projectes finals de carrera utilitzen l'aprenentatge basat en problemes, posant l'estudiant al centre i el professor com a guia o com a tutor. L'aprenentatge basat en problemes és un enfocament inductiu, on els estudiants descobreixen la necessitat o l'aplicació abans o mentre s'expliquen els principis teòrics o les eines de resolució (Felder i Brent, 2004). Una dinàmica que no està alineada, però, amb les formes d'aprenentatge generalment utilitzades, on la distància entre la praxi i la teoria sol ser gran i, per tant, és un enfocament que pot desorientar l'alumnat malgrat que sigui paral·lel a la forma en què els nens aprenen de forma natural (Felder i Silverman, 1988).

Aquest enfocament inductiu no és nou; estudiosos com Dewey ja el van explicitar en la seva recerca fa més d'un segle (Garrison et al., 2012). Posteriorment al conductisme, que postulava que els dos pilars fonamentals per a l'aprenentatge eren la motivació de l'individu i la consolidació de conceptes mitjançant la repetició, Dewey, a principis del segle XX, va desenvolupar la metodologia de la descoberta, que es fonamenta en un aprenentatge actiu que es basa en la resolució de problemes que l'individu identifica i afronta de manera autònoma.

En el seu reconegut llibre *Educating the Reflective Practitioner* (1987), Schön sosté que en l'educació caldria centrar-se menys a desenvolupar un conjunt específic d'habilitats en els estudiants, i argumenta que seria interessant prioritzar la reflexió i l'actuació davant de problemes allunyats dels aspectes teòrics (Schön, 1987). L'autor també menciona que els problemes del món real en la pràctica professional no es presenten als professionals de manera ben estructurada i definida. Al contrari, es manifesten com a situacions caòtiques i indeterminades, que requereixen una aproximació flexible i reflexiva.

La capacitat de *construir el problema* és el tipus d'habilitat abordada pels nivells més alts de la taxonomia de Bloom. La taxonomia de Bloom (Bloom, 1979) classifica de forma jeràrquica els objectius de l'educació per nivells, diferenciant si són cognitius, afectius o psicomotors. De fet, en la redacció de les diferents competències que l'estudiant d'enginyeria ha d'adquirir al final de cada matèria i

etapa, es pot fer ús de la taula de verbs de la taxonomia de Bloom per redactar i indicar com mesurar l'assoliment de l'objectiu competencial esperat.

L'enfocament utilitzat típicament a l'enginyeria, on primer els estudiants aprenen la ciència bàsica rellevant, després, la ciència aplicada, i finalment la posen en pràctica en projectes on se suposa que han d'aplicar coneixements basats en la recerca a problemes de la vida real, pot ser que no sigui el millor enfocament (Schön, 1987).

En altres activitats professionals properes a l'enginyeria, com és el cas de l'arquitectura, la formació acadèmica adopta estratègies diferents. Certament, l'arquitectura, segons Saliklis et al. (2009), amb l'estudi del disseny, combina art i ciència en una experiència de l'*aprendre fent* (*learning by doing*), que podria tenir una aplicació pedagògica en paral·lel pel fet de ser adequada també per a la formació a l'enginyeria. De fet, l'origen del terme *enginyeria*, provinent del concepte *enginy*, indica la creativitat, la innovació i l'enginy com a elements definitoris de la professió.

Molts autors han reflexionat sobre com desenvolupar les competències relatives a la creativitat i la innovació (Marí-Benlloch et al., 2017). Justament, entre les diferents eines formatives que incideixen en el desenvolupament de les dites competències, trobem l'aprenentatge basat en les metodologies didàctiques actives. Entenem les metodologies didàctiques actives o centrades en l'estudiant com les que subratllen la participació del subjecte que aprèn en el procés d'aprenentatge (Braxton et al., 2000). L'aprenentatge basat en reptes —en anglès, *challenge based learning* (CBL)— es tracta d'una metodologia pedagògica que respon a la categorització de metodologies actives. Seguidament aprofundirem més en aquesta eina pedagògica.

2.2. Com treballar per reptes a l'enginyeria?

Podem definir els mètodes pedagògics, o estratègies didàctiques, com el conjunt de procediments, basats en tècniques d'ensenyament, que tenen l'objectiu de dur a terme l'acció didàctica, és a dir, assolir els objectius de l'aprenentatge. Alguns exemples de tècniques didàctiques inclouen l'aprenentatge basat en reptes, l'aprenentatge basat en projectes, el contracte d'aprenentatge, el mètode del cas, els jocs de negocis i simulacions o la tècnica de la pregunta, entre molts altres.

D'entre aquestes tècniques didàctiques o enfocaments pedagògics destaca l'aprenentatge basat en reptes, que es pot aplicar a la formació d'enginyers i que permet analitzar problemes reals de la professió, tot fomentant un aprenentatge profund i significatiu, i preparar els estudiants per als reptes de la seva futura carrera professional (Malmqvist et al., 2015). Segons Malmqvist et al. (2015), l'aprenentatge basat en reptes o desafiaments es basa a identificar, analitzar i dissenyar una solució a un problema socioètnic. L'autor també caracteritza aquest tipus d'aprenentatge com una experiència de caràcter multidisciplinari, sovint internacional, col·laborativa i amb un enfocament cap a la sostenibilitat, entesa ens les seves vessants social, ambiental i econòmica. Es podria veure com una evolució de l'aprenentatge basat en problemes, i també de l'aprenentatge basat en projectes, però amb la diferència significativa que cal desenvolupar i trobar la solució a un repte associat a una realitat empresarial concreta, generalment contextualitzada en un cas real.

Aquest canvi de paradigma, segons Johnson et al. (2009), requereix nous models d'ensenyament que utilitzin de la millor manera l'aprenentatge basat en problemes, l'aprenentatge basat en projectes i l'ensenyament i l'aprenentatge contextuals. El mateix autor emfatitza la necessitat d'enfocar els aprenentatges a problemes de la realitat professional. Podem assumir que l'aprenentatge basat en reptes és un d'aquests nous models requerits que permet donar als estudiants l'oportunitat de treballar de manera col·laborativa.

Per implementar el CBL, és essencial identificar reptes rellevants que siguin reals, autèntics i estretament vinculats als problemes actuals que afronta la societat. En aquest procés, la relació entre universitat i empresa esdevé fonamental, així com també un vincle amb el professorat que adopti un rol més proper al de guia o mentor, en lloc de ser un simple transmissor de coneixement. Un element diferencial d'aquesta metodologia és la seva capacitat per impulsar una *crida a l'acció* que transcendeix l'aula, amb l'objectiu de generar un impacte tangible en la societat a través dels projectes desenvolupats pels estudiants. Això incrementa tant la motivació com la participació dels alumnes. Per tal que aquest impacte sigui efectiu, és crucial definir amb claredat el repte a treballar, assegurant que els estudiants comprenguin l'abast del problema, els objectius i els resultats esperats. La formulació del repte ha de trobar un equilibri: ha de ser prou àmplia per fomentar la creativitat, però també prou específica per proporcionar una direcció clara. A més, cal assegurar que els projectes seleccionats permetin integrar els aspectes conceptuals de l'assignatura amb el problema concret plantejat per

l'empresa, institució o entitat col·laboradora, ja sigui externa o interna. En definitiva, el repte proposat ha de ser significatiu, estar alineat amb els objectius d'aprenentatge del curs i abordar problemes reals, especialment aquells vinculats al camp de l'enginyeria.

Lamentablement, i malgrat la seva veritable contribució a l'educació, el CBL també s'ha convertit en una paraula de moda en els darrers anys, amb experiències que són projectes simples (projectes tècnics), mal anomenats *aprenentatge basat en reptes*, malgrat que no responen a la seva metodologia (Willis et al., 2017).

Un dels beneficis del CBL a l'enginyeria és que permet el desenvolupament de competències professionals o, en anglès, *soft skills* (Llorens et al., 2017). Aquest fet serà avaluat especialment en aquest projecte, com es veurà més endavant en els resultats assolits.

En resum, el CBL fomenta una educació més significativa i adaptable, i forma enginyers preparats per afrontar els desafiaments complexos del volàtil món contemporani. Ho fa prenent un desenvolupament integral, aplicat a la pràctica professional i amb un enfocament pedagògic actiu que augmenta la motivació del futur enginyer, mentre l'aproxima a la realitat professional perquè s'adeqüi competencialment a les necessitats que la realitat del mercat laboral li exigirà.

2.3. Desenvolupament del CBL a l'EPSEVG: el projecte InnoCrowd

La motivació principal de tot professor recau en la voluntat que l'altre aprengui, en el fet d'identificar en els alumnes la complaent sensació que assumeixen com a propis els objectius d'aprenentatge que ens hem marcat. En l'àmbit universitari tecnològic, concretament en la formació en enginyeries, aquesta motivació té un component més ampli. Estem generant el talent que haurà de liderar el creixement econòmic i, per tant, social, del nostre entorn, i hem d'assegurar els millors professionals per desenvolupar-lo.

Els canvis socials i de l'entorn laboral, especialment rellevants en l'àmbit de la professió de l'enginyeria, són elements que modifiquen els currículums i els objectius d'aprenentatge. Pot ser que fer una crida a adaptar-nos a les necessitats del mercat sigui una fita no especialment desitjable entre alguns segments

directius de les universitats, però és del tot compartit que les noves necessitats socials s'han de tenir necessàriament en consideració.

En el nou entorn de l'educació superior a Europa, el futur enginyer desenvolupa la seva activitat en la societat de la informació i de la comunicació i, per tant, en la societat del coneixement, per la qual cosa és imprescindible inculcar-li les competències que contribueixin al desenvolupament harmònic d'aquesta societat. Així doncs, és de vital importància la formació que reben els estudiants d'enginyeria, ja que en depenen les competències que finalment adquiriran. I és que el protagonista de l'aprenentatge no és el docent, sinó l'alumne, ell és el veritable subjecte del procés, i aquest fet és rellevant per la manera com hem d'enfocar el nostre treball docent. En conseqüència, una vegada concretades quines han de ser aquestes competències, àmbit que queda fora d'aquest treball, cal dissenyar una metodologia d'aprenentatge que n'afavoreixi l'adquisició.

El projecte InnoCrowd, extensament presentat en l'apartat anterior, ha fet seu aquest enfocament pedagògic i ha procurat implementar d'una forma organitzada una formació basada en reptes en els graus d'enginyeria. Aquesta proposta és conseqüent amb la voluntat d'apropar la realitat professional al procés d'aprenentatge, i, a més, fer-ho des dels primers cursos de la carrera. Aquesta fórmula evidentment no és nova, però sí que ho és per a l'EPSEVG, i, tal com es veurà en els resultats que es presenten, ha generat una major motivació en els estudiants i una clara millora competencial.

Aplicar el CBL de forma planificada i organitzada requereix força dedicació i una certa complexitat de coordinació entre els diferents vèrtexs del triangle estudiantat, empresa i professorat. Una complexitat que es manifesta en el pla horitzontal, per integrar els reptes en el substrat educatiu previst per a cada assignatura, però també en el pla vertical, on cal planificar i desenvolupar l'aprenentatge al llarg dels quatre anys del grau o del màster. També existeixen dificultats d'avaluació, ja que és evident que els formats habituals d'assoliment basats en exàmens i proves escrites o orals no s'adapten bé al CBL, que requereix un format diferent. Així mateix, cal adaptar el rol del professorat a un nou context que demana noves formes d'aproximar-se a la pràctica formativa.

Els capítols que segueixen il·lustren com s'ha dut a terme l'aplicació del CBL a l'EPSEVG en les diferents assignatures i amb els diferents reptes proposats.

Referències

- Alarcón, E., Bou, E., Camps, A., Bragos, R., Oliveras, A., Pegueroles, J., Sayrol, E., et al. (2013). Designing CDIO capstone projects: a systems thinking approach. *Proceedings of the 9th International CDIO Conference, Massachusetts Institute of Technology and Harvard University School of Engineering and Applied Sciences, Cambridge, Massachusetts, June 9 – 13, 2013* (p. 1–9). Recuperat de <http://hdl.handle.net/2117/20249>
- Bloom, B.S. (1979). *Taxonomía de los objetivos de la educación* (3a ed). Alcoy: Marfil.
- Braxton, J.M., Milem, J.F., Sullivan, A.S. (2000). The influence of active learning on the college student departure process: Toward a revision of Tinto's theory. *The Journal of Higher Education*, 71(5), 569-590. <https://doi.org/10.1080/00221546.2000.11778853>
- Dym, C.L., Agogino, A.M., Eris, O., Frey, D.D., Leifer, L.J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- Felder R.M., Silverman, L.K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78, 674-681.
- Felder, R.M., Brent, R. (2004). The ABC's of engineering education: ABET, Bloom's taxonomy, cooperative learning, and so on. *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition* (Vol. 1).
- Ford, M.P. (2002). *Beyond the modern university: Toward a constructive postmodern university*. Bloomsbury Publishing USA. <https://doi.org/10.5040/9798400618284>
- Garrison, J.W., Neubert, S., Reich, K. (2012). *John Dewey's philosophy of education: An introduction and recontextualization for our times*. New York: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137026187>
- Johnson, L.F., Smith, R.S., Smythe, J.T., Varon, R.K. (2009). *Challenge-based learning: An approach for our time* (p. 1-38). The New Media Consortium.

- Llorens, A., Berbegal-Mirabent, J., Llinàs-Audet, X. (2017). Aligning professional skills and active learning methods: an application for information and communications technology engineering. *European Journal of Engineering Education*, 42(4), 382-395. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1189880>
- Llorens, A., Llinàs-Audet, X., Ras, A., Chiaramonte, L. (2013). The ICT skills gap in Spain: Industry expectations versus university preparation. *Computer Applications in Engineering Education*, 21(2), 256-264. <https://doi.org/10.1002/cae.20467>
- Malmqvist, J., Rådberg, K.K., Lundqvist, U. (2015, June). Comparative analysis of challenge-based learning experiences. *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, PR China (Vol. 8, p. 87-94).
- Marí-Benlloch, M., Martínez-Gómez, M., Marin-Garcia, J. A. (2017). Exploring skills and competencies of innovation: a measurement model. *EDULEARN17 Proceedings* (p. 10161-10165). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2017.0922>
- Saliklis, E., Arens, R., Hanus, J. (2009). Teaching architects and engineers: Up and down the taxonomy. *2009 Annual Conference & Exposition* (p. 14-1126). <https://doi.org/10.18260/1-2--4498>
- Schön, D. A. (1987). *Educating the Reflective Practitioner. Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions*. The Jossey-Bass Higher Education Series. Jossey-Bass Publishers, San Francisco.
- Willis, S., Byrd, G., Johnson, B.D. (2017). Challenge-based learning. *Computer*, 50(7), 13-16. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.216>