

# Anàlisi i millora de les eines d'avaluació i de seguiment de les activitats d'aprenentatge basat en projectes i en problemes\*

Àngels Leiva-Presa  
Lluís Benejam  
Sergi Grau-Carrión  
Anna Badosa  
Enric López  
Jose Díaz  
Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya. Espanya.  
angels.leiva@uvic.cat  
lluis.benejam@uvic.cat  
sergi.grau@uvic.cat  
anna.badosa@uvic.cat  
enric@uvic.cat  
jose.diaz@uvic.cat



© dels autors

Rebut: 16/4/2023  
Acceptat: 5/9/2023  
Publicat: 31/10/2023

## Resum

Tot i la seva àmplia aplicació, la realització de les activitats d'aprenentatge basat en projectes i en problemes (ABP) encara suposa diversos reptes. El disseny de l'activitat i els processos d'avaluació i de seguiment que comporta destaquen entre els aspectes més complexos de la metodologia. Aquest treball aporta una experiència de suport al professorat per millorar els sistemes d'avaluació i de seguiment de l'ABP en l'àmbit científicotècnic. Per fer-ho es varen recollir les eines d'avaluació i de seguiment utilitzades a les activitats d'ABP més representatives dels diferents graus de la facultat. Les eines recollides es van integrar entre elles generant eines noves més completes (tres rúbriques i dues escales de valoració). Aquestes eines es van aplicar a activitats d'ABP, i el professorat responsable ( $n = 11$ ) va valorar la seva percepció sobre la manera com funcionaven. Els resultats obtinguts indiquen que el professorat participant va percebre un millor funcionament de les eines generades comparades amb les utilitzades originàriament, destacant-ne la compleció, l'adaptabilitat i l'agilitat d'ús. L'estudi suggereix que el suport en el disseny d'eines podria revertir en la millora del procés de seguiment i avaluació de les activitats d'ABP fent-lo més àgil, objectiu, sistemàtic i eficient.

**Paraules clau:** aprenentatge basat en projectes; aprenentatge basat en problemes; avaluació; rúbriques; educació superior; competències

\* Els autors agraeixen la participació del professorat de la FCTE i el suport del programa de *Projectes d'Innovació i Recerca Educativa* de la UVic-UCC.

---

**Resumen.** *Análisis y mejora de las herramientas de evaluación y de seguimiento de las actividades de aprendizaje basado en proyectos y en problemas*

---

A pesar de su amplia aplicación, las actividades de aprendizaje basado en proyectos y en problemas (ABP) todavía suponen varios retos en su realización. El diseño de la actividad y sus procesos de evaluación y seguimiento destacan entre los aspectos más complejos de la metodología. Este trabajo aporta una experiencia de apoyo al profesorado para la mejora de los sistemas de evaluación y seguimiento del ABP en el ámbito científico-técnico. Para ello se recogieron las herramientas de evaluación y seguimiento utilizadas en las actividades de ABP más representativas de los diferentes grados de la facultad. Las herramientas recogidas se integraron entre ellas generando nuevas herramientas más completas (tres rúbricas y dos escalas de valoración). Estas herramientas se aplicaron a actividades de ABP, y el profesorado responsable ( $n = 11$ ) valoró su percepción sobre su funcionamiento. Los resultados obtenidos indican que el profesorado participante percibió un mejor funcionamiento de las herramientas generadas comparadas con las utilizadas originalmente, destacando su complejidad, adaptabilidad y agilidad de uso. El estudio sugiere que el apoyo en el diseño de herramientas podría revertir en la mejora del proceso de seguimiento y evaluación de las actividades de ABP, haciéndolo más ágil, objetivo, sistemático y eficiente.

**Palabras clave:** aprendizaje basado en proyectos; aprendizaje basado en problemas; evaluación; rúbricas; educación superior; competencias

---

**Abstract.** *Analysis and improvement of assessment and monitoring tools for project-based/problem-based learning activities*

---

Despite being widely applied, the implementation of problem-based/project-based learning (PBL) activities still poses several challenges. Activity design and evaluation and monitoring processes stand out as the most complex aspects of the methodology. This study provides support for teachers to improve PBL assessment and monitoring systems in the scientific and technical field. To do this, the evaluation and monitoring tools used in the most representative PBL activities at different levels of higher education were collected. These were then integrated to generate new, more complete tools (three rubrics and two evaluation scales). These tools were then applied to PBL activities, and the teachers involved ( $n=11$ ) assessed their view of their functioning. The results indicate that the participating teachers perceived that the tools generated in this way functioned better than the ones used originally, highlighting their completeness, adaptability and ease of use. The study suggests that support in the design of tools could lead to improvements in the process of monitoring and evaluating PBL activities by making them more agile, objective, systematic and efficient.

**Keywords:** project based learning; problem based learning; assessment; rubrics; high education; competences

---

### Sumari

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| 1. Introducció | 4. Resultats                |
| 2. Antecedents | 5. Discussió i conclusions  |
| 3. Mètode      | Referències bibliogràfiques |

## 1. Introducció

L'aprenentatge basat en projectes i en problemes (ABP) és una modalitat d'ensenyament-aprenentatge centrada en l'estudiant que potencia que aquest assumeixi més responsabilitat i autonomia en el seu procés d'aprenentatge i que afavoreix el desenvolupament de competències a través de la realització d'un projecte o proposant una solució viable per a un problema determinat (Barrows, 1996; Du i Han, 2016; Graaff i Kolmos, 2007; Savery, 2015). Els projectes que cal desenvolupar o els problemes que cal resoldre estan basats en contextos reals que permeten vincular l'alumnat amb la futura pràctica professional (Bell, 2010), fet que estimula més implicació i autogestió de l'aprenentatge i potencia l'activació del pensament crític i la identificació, la integració i la sistematització de coneixements (Gürses et al., 2007). El treball en equip durant la major part del procés d'aprenentatge, característic de l'ABP (Blumenfeld et al., 1991; Boud i Feletti, 1998; Savery, 2015), promou l'aprenentatge cooperatiu i també facilita les relacions entre alumnes, alhora que fomenta la interacció entre el professorat i l'alumnat (Schmidt et al., 2011), fet especialment rellevant en aquesta metodologia, on, durant tot el procés d'ensenyament-aprenentatge, el professorat assumeix un rol de tutor i supervisor (Turan et al., 2009; Chng et al., 2011).

El procés avaluatiu de l'ABP comporta l'avaluació de continguts conceptuals, procedimentals i actitudinals que el converteixen en una activitat complexa (Carrillo-García i Cascales-Martínez, 2020). El sistema d'avaluació, així com el disseny de la pròpia activitat d'ABP, ha de dur-se a terme orientant l'alumnat cap a les competències que es pretenen desenvolupar (Bohórquez Gómez-Millán i Checa Esquivá, 2019). Estudis previs han mostrat un alt impacte de la metodologia d'ABP en l'adquisició de competències específiques de la matèria, però també transversals, com són el treball en equip i la comunicació oral i escrita (De Camargo Ribeiro, 2008; Gil-Galván, 2018; Valencia, 2019). Per tal d'avaluar tots els elements que contemplem les activitats d'ABP, s'utilitzen una gran varietat d'instruments, com ara portafolis, diaris, qüestionaris, entrevistes i rúbriques, entre d'altres (Guo et al., 2020; Karampour et al., 2021). A més a més, una completa avaluació de l'ABP no només implica l'avaluació per part del professorat, sinó també l'autoavaluació, la coavaluació (Du et al., 2009; Alt i Raichel, 2020; Chen et al., 2020) i, sobretot, un consens entre les diferents avaluacions (Alias et al., 2015). Alguns autors discuteixen les limitacions de l'avaluació del professorat a l'alumnat a l'ABP. Per exemple, proposen reptes per dur a terme un control individualitzat de l'alumnat i per identificar les aportacions dels diferents membres del grup (Egido et al., 2007). Aquestes restriccions poden tenir un impacte en la capacitat del professorat per avaluar el rendiment de cada estudiant a l'ABP d'una manera individualitzada i justa. Entre els diferents instruments d'avaluació, les rúbriques s'han mostrat com a eines molt valorades, perquè, dissenyades adequadament, disminueixen el grau de subjectivitat de l'avaluació, alhora que contribueixen a realitzar l'avaluació formativa de l'alumnat en

proporcionar, a part de la qualificació, comentaris i recomanacions constructives (Brodie i Gibbings, 2009; Panadero i Jonsson, 2013; Tierney i Simon, 2004).

Malgrat les millores que produeix en l'aprenentatge, la implementació de l'ABP encara comporta diversos reptes, com ara els relacionats amb el disseny i l'avaluació de l'activitat (García-Sanz, 2014; Carrillo-García i Cascales-Martínez, 2020); la tasca i el temps invertit pel professorat (Garmendia et al., 2021), i la gestió i la coordinació dels equips docents (Bouhuijs, 2011; Chen et al., 2020; Mihic i Zavrski, 2017; Mazorra et al., 2016). També es considera d'especial importància l'orientació dels estudiants sobre el funcionament de l'ABP, el seu compromís i motivació (Sattarova et al., 2021) i la formació de grups reeixits (Dochy et al., 2003; Peterson, 2004).

## 2. Antecedents

Amb l'objectiu de garantir l'aprenentatge de competències per part de l'alumnat, la Facultat de Ciències, Tecnologia i Enginyeries de la Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya (UVic-UCC) aplica l'ABP en diverses assignatures dels graus que imparteix. Un estudi dut a terme en aquesta facultat en el marc del Pla d'Ajuts a la Qualitat i la Innovació Docent de la UVic-UCC va comparar, mitjançant la realització d'entrevistes i qüestionaris a alumnat i professorat, les percepcions dels diferents aspectes docents d'assignatures (nivell d'aprenentatge dels estudiants, dificultats en la impartició de l'assignatura i eficiència del procés avaluatiu, com a aspectes més destacats) abans i després de la implementació de la metodologia d'ABP (Leiva-Presa et al., 2018).

Coincidint amb altres investigacions realitzades en l'àmbit universitari (Fernández i Duarte, 2013; Gil-Galván, 2018; Gil-Galván et al., 2021), l'estudi va evidenciar que la metodologia d'ABP potenciava la motivació, el rendiment, l'autonomia i l'autocrítica de l'alumnat, i garantia un millor treball i l'assoliment de competències transversals, com també d'habilitats i valors necessaris per al futur desenvolupament professional. Alhora, coincidint amb altres treballs (Bohórquez Gómez-Millán i Checa Esquiva, 2019; Bouhuijs, 2011), l'estudi també va revelar que el canvi en les estratègies docents implicava dificultats d'integració per part de l'equip pedagògic que mereixien atenció, anàlisi i optimització. De les dificultats assenyalades se'n van destacar el disseny de les eines d'avaluació i la dificultat d'aconseguir homogeneïtzar el procés de seguiment i valoració de l'ABP per part dels docents.

Múltiples trobades i entrevistes amb diversos membres del professorat, realitzades un cop finalitzat l'estudi, van permetre constatar que, tot i que el desenvolupament de les activitats d'ABP està àmpliament descrit (De Graaf i Kolmos, 2003 i 2007; Du i Han, 2016; Wood, 2003), les particularitats dels diferents àmbits de coneixement i les dificultats inherents a l'ABP provoquen necessitats de suport en el disseny de rúbriques de seguiment i d'ava-

luació de competències adequades i efectives (Jonsson i Svingby, 2007, i les referències que conté). El treball que es presenta pretén donar resposta a aquesta necessitat del professorat generant unes eines de seguiment i d'avaluació aplicables a les diferents activitats d'ABP que es duen a terme a la facultat. L'objectiu principal és analitzar el grau de satisfacció del professorat amb les eines dissenyades.

### 3. Mètode

#### 3.1. Descripció de les fases del treball

El treball es va dur a terme en les quatre fases de desenvolupament que es descriuen a continuació.

*Fase I. Recollida d'informació referent a la descripció, el seguiment i l'avaluació de les activitats d'ABP més representatives dels diferents graus impartits a la facultat*  
Com a activitats d'ABP més representatives se'n van seleccionar aquelles que constituïen el total d'una assignatura o bé incloïen totes les assignatures d'un mateix semestre. Aquesta selecció es va fer a través de la revisió dels plans d'estudi dels diferents graus impartits a la facultat i de les metodologies docents emprades en les diferents assignatures.

Se'n van seleccionar les 12 activitats d'ABP següents:

- Assignatures de Projectes Integrats I, II i III (de primer, segon i tercer curs, respectivament, del Grau en Enginyeria Mecatrònica —GMeca—).
- Assignatures de Projectes Integrats I, II i III (de primer, segon i tercer curs, respectivament, del Grau en Multimèdia, Aplicacions i Videojocs —GMAV—).
- Assignatura de Pràctiques Integrades (de tercer curs del Grau en Biologia —GBio—).
- Activitats d'ABP 1, 2, 3, 4 i 5 (del Grau en Enginyeria de l'Automoció —GAuto— que inclouen totes les assignatures dels 5 primers semestres del grau i es duen a terme durant les 4 darreres setmanes d'aquests semestres).

La informació recollida per a cada activitat va ser la següent:

- Descripció de l'activitat respecte a: aspectes de preparació, competències treballades, desenvolupament, produccions i avaluació.  
A la taula 1 es mostren aquests aspectes i els paràmetres descriptius sobre els quals es va recopilar la informació.

**Taula 1.** Aspectes i paràmetres analitzats en les activitats d'ABP seleccionades per l'estudi

Aspectes	Paràmetres
Preparació	Configuració i dimensió de grups d'alumnes
	Formació per a la gestió d'equips
	Impartició de continguts teòrics
	Definició de la temàtica o dels objectius
Competències	Competències específiques
	Competències transversals
Desenvolupament	Tutorització
	Metodologia de seguiment
	Gestió de conflictes
Produccions	Lliuraments
	Temporització del lliurament
Avaluació	Metodologia
	Instruments
	Diferenciació del treball grupal i individual
Altres aspectes	Encaix en el pla d'estudis
	Hores de contacte entre el professorat i l'alumnat

Font: elaboració pròpia.

— Eines de seguiment de l'activitat.

Es va recollir una única eina de seguiment de projectes (basada en el programari Trello i en la metodologia de desenvolupament àgil Scrum).

— Eines d'avaluació emprades en l'activitat.

Es va obtenir una graella observacional i una escala de valoració per avaluar el treball en equip entre iguals (coavaluació) i individual (autoavaluació), dues rúbriques per a la documentació escrita (memòria o informe) i dues rúbriques per a la presentació oral.

Tota la informació es va recopilar durant el curs 2020-2021 a partir de la informació facilitada pels 12 professors responsables de les activitats d'ABP seleccionades.

*Fase II. Valoració del grau de satisfacció del professorat amb les eines de seguiment i d'avaluació utilitzades originàriament en activitats d'ABP*

Durant el primer semestre del curs 2020-2021 es va preguntar al professorat de la facultat que feia ABP la seva percepció sobre el funcionament de les eines que utilitzava fins aleshores respecte a les presentacions orals, el treball escrit (memòria o informe), l'autoavaluació individual i grupal (coavaluació) del treball en equip de l'alumnat i el seguiment del projecte. El grau de satisfacció

amb les eines es va quantificar amb valors que oscil·laven entre 0 (gens) i 10 (molt) a través d'un formulari en línia. En tots els apartats de valoració s'hi permetia fer comentaris escrits per part del professorat. Es van obtenir 11 respostes del formulari.

### *Fase III. Integració de les eines recollides, generació i aplicació de les noves eines*

Partint de les eines recollides, es varen elaborar tres rúbriques que van servir per fer el seguiment de l'activitat d'ABP, la documentació escrita i la presentació oral, a més de dues eines d'escala de valoració per a l'avaluació de l'alumnat del treball en equip: una per a l'autoavaluació grupal i una altra per a l'avaluació individual entre iguals (coavaluació) i del propi alumne (autoavaluació).

Les noves eines elaborades es varen generar integrant tots els paràmetres i totes les variants contemplades en les eines recollides, amb la qual cosa van resultar més completes. A més a més, s'hi van afegir apartats per incloure-hi observacions, anotacions, recomanacions i/o punts forts i de millora.

Les eines generades es van proporcionar al professorat que feia ABP durant el primer semestre del curs 2021-2022 (els 11 professors que havien respost el formulari sobre el grau de satisfacció amb les eines utilitzades), perquè les aplicués en substitució de les que utilitzaven fins aleshores.

En el cas de les activitats d'ABP de GAuto, en què l'avaluació d'una mateixa activitat implica la participació de diversos membres del professorat, es van integrar les eines d'avaluació en la plataforma que s'utilitza per realitzar la gestió de les aules virtuals al centre.

### *Fase IV. Valoració del grau de satisfacció del professorat amb les noves eines de seguiment i d'avaluació generades*

Després d'utilitzar les noves eines es varen plantejar les mateixes preguntes del formulari sobre la percepció del seu ús al mateix professorat ( $n = 11$ ), a fi de recollir-ne el grau de satisfacció. No tot el professorat va utilitzar el conjunt de les eines generades i, per tant, el nombre de respostes obtingut difereix entre elles. En tots els apartats de valoració es permetia fer comentaris escrits per part del professorat.

### *3.2. Participants*

El professorat responsable de les activitats d'ABP seleccionades en la fase I durant el curs 2020-2021 ( $n = 12$ ) va facilitar la informació relativa a la descripció i a les eines de seguiment i d'avaluació d'aquestes.

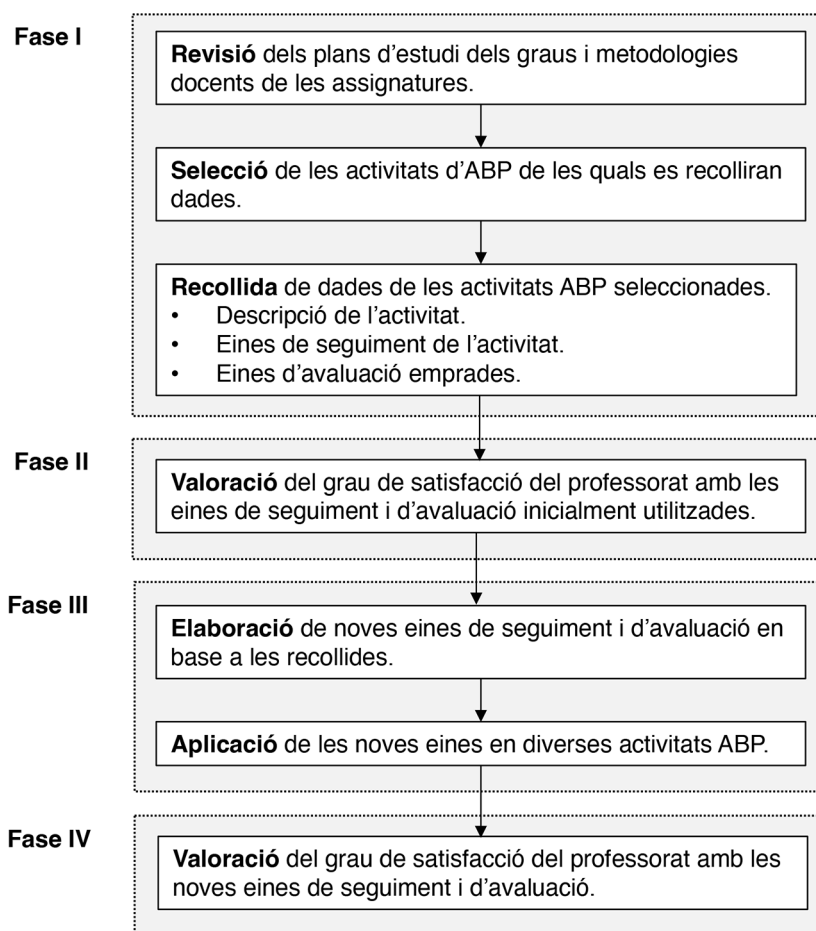
El professorat que va valorar el seu grau de satisfacció amb les eines de seguiment i d'avaluació de les activitats d'ABP va ser el que feia ABP durant el primer semestre dels cursos 2020-2021 i 2021-2022 ( $n = 11$ ; on GMeca  $n = 3$ , GMAV  $n = 2$ , GBio  $n = 2$  i GAuto  $n = 4$ ).

### 3.3. Anàlisi de dades

Es va calcular la mitjana aritmètica i la mediana dels valors obtinguts pel grau de satisfacció (de 0 a 10) de cadascuna de les eines utilitzades originàriament («Eines antigues») i les generades en aquest treball («Eines noves»). Els resultats obtinguts (taula 4) es mostren en diagrames de caixes (figura 2). La caixa marca el primer i el tercer quartils, i les línies negres de dins les caixes indiquen la mediana. Els valors atípics són aquells valors superiors a 1,5 rangs interquartílics de la caixa.

El diagrama de la figura 1 resumeix el procés metodològic dut a terme.

**Figura 1.** Esquema de les etapes del procés metodològic del treball





## 4. Resultats

### 4.1. Descripció de les activitats d'ABP seleccionades per recollir-ne dades

Els resultats obtinguts en l'anàlisi de les activitats seleccionades com a representatives de la facultat es presenten a la taula 2. Una primera anàlisi va permetre detectar que les activitats d'ABP seleccionades per GMeca, GMAV i GAuto es desenvolupen i s'avaluen de manera anàloga entre elles dins del mateix grau. Per tant, a fi de simplificar-ne els resultats, es presenten les activitats d'ABP de cada grau de manera agregada.

De les dades de la taula 2 es va obtenir que, en referència als aspectes preparatius de les activitats, hi solia haver lliure elecció dels grups de treball per part de l'alumnat, o bé s'assignaven els grups segons els perfils personals dels estudiants (establerts mitjançant qüestionaris on se'n visibilitzaven les fortaleces i debilitats personals). Els grups estaven formats per entre quatre i set alumnes. La formació de l'alumnat sobre gestió d'equips, prèvia al desenvolupament de la tasca, diferia entre les activitats dels diferents graus. A més, en tots els casos es van impartir continguts teòrics rellevants per al desenvolupament de l'activitat abans de començar. En referència a la temàtica que calia treballar durant l'activitat, la definia l'alumnat, el professorat o es feia de manera mixta.

Les activitats analitzades aplicaven tant les competències específiques impartides en assignatures prèvies com les que s'adquirien mitjançant el desenvolupament de la pròpia activitat. Les competències transversals que es treballaven en totes les activitats eren el treball en equip, l'expressió oral i escrita, la cerca autònoma d'informació, la iniciativa i, en els casos en què alguna part de l'activitat ho requeria, l'ús d'una tercera llengua (l'anglès en tots els casos).

El desenvolupament de l'activitat implicava, la gran majoria de vegades, una tutorització setmanal, durant la qual el professor tutor formava part d'un equip docent que integrava ensenyants de diferents àrees temàtiques per a cada activitat d'ABP. En algun dels casos no s'utilitzava cap metodologia concreta per fer el seguiment de l'activitat, mentre que en les que prèviament s'havia impartit formació en gestió d'equips s'utilitzaven metodologies de desenvolupament àgils, en concret la metodologia Scrum. En els casos en què apareixien conflictes durant el treball en equip, la resolució era autogestionada pel grup d'alumnes, i només en casos greus o de manca de consens hi intervenia el professorat.

A totes les activitats analitzades es desenvolupava un producte que es presentava al final d'aquestes o, en el cas de l'ABP de GBio, es proposaven actuacions viables per resoldre el problema plantejat. Depenent de l'assignatura, els productes finals podien ser memòries escrites, presentacions orals, pòsters i vídeos. Així mateix, a gairebé totes les activitats es requerien lliuraments parcials.

L'anàlisi de les eines d'avaluació i de seguiment va mostrar que en tots els casos el procés valoratiu es realitzava mitjançant una avaluació, tant per part

**Taula 2.** Descripció de les activitats d'ABP seleccionades per a l'estudi en els graus en Enginyeria de l'Automoció (GAuto), Biologia (GBio), Multimèdia, Aplicacions i Videojocs (GMAV) i Enginyeria Mecatrònica (GMeca)

Aspecte	Paràmetre	ABP GAuto	ABP GBio	ABP GMAV	ABP GMeca
Aspectes preparatius de l'activitat	Configuració i dimensió dels grups d'alumnes	Grups de 5-6 alumnes. Lliure elecció de grup.	Grups de 5-7 alumnes. Lliure elecció de grup.	Grups de 4-5 alumnes. Lliure elecció de grup o assignació segons perfils personals.	Grups de 4-5 alumnes. Assignació segons perfils personals.
	Formació prèvia per gestionar equips	Formació bàsica.	Cap.	Formació avançada. Metodologies àgils (Scrum) i clàssiques (Gantt).	Formació avançada. Metodologies àgils (Scrum) i clàssiques (Gantt i Pert).
	Impartició de continguts teòrics abans de l'activitat	Sí.	Sí.	Sí.	Sí.
	Definició de la temàtica	Definida pel professorat. L'alumnat hi pot proposar alternatives.	Definida per l'alumnat.	Definida pel professorat.	Definida pel professorat. L'alumnat en pot proposar variacions.
Continguts i competències tractats en l'activitat	Continguts específics	Nous o impartits en les diferents assignatures del semestre.	Nous juntament amb els adquirits en altres assignatures.	Adquirits en altres assignatures.	Adquirits en altres assignatures.
	Competències transversals	Treball en equip, Expressió oral i escrita. Ús de tercera llengua. Cerca autònoma d'informació, Iniciativa.	Treball en equip. Expressió oral i escrita. Cerca autònoma d'informació. Iniciativa.	Treball en equip. Expressió oral i escrita. Cerca autònoma d'informació, Iniciativa.	Treball en equip. Expressió oral i escrita. Ús de tercera llengua. Cerca autònoma d'informació, Iniciativa.
Desenvolupament de l'activitat	Tutorització	Setmanal. Diversos professors.	Setmanal. Diversos professors.	Setmanal o quinzenal. Diversos professors.	Setmanal. Diversos professors.
	Metodologia de seguiment	Cap.	Cap.	Específiques de la metodologia Scrum.	Específiques de la metodologia Scrum.
	Resolució de conflictes	Autogestionada pel grup. Intervenció del professorat només en casos greus.	Autogestionada pel grup. Intervenció del professorat només en casos greus.	Autogestionada pel grup. Intervenció del professorat només en casos greus.	Autogestionada pel grup. Intervenció del professorat només en casos greus.

(Continua a la pàgina següent)

Aspecte	Paràmetre	ABP GAuto	ABP GBio	ABP GMAV	ABP GMeca
Produccions de l'activitat	Lliuraments	Producte, documentació escrita, presentació oral i vídeo.	Propostes d'actuació, documentació escrita i presentació oral.	Producte, documentació escrita, presentació oral, vídeo i pòster.	Producte, documentació escrita, presentació oral, vídeo i pòster.
	Temporització de lliurament	Parcial i/o final.	Parcial i final.	Parcial i/o final.	Parcial i final.
Avaluació	Avaluació per part del professorat	Presentació oral, memòria escrita i examen escrit amb escales de valoració.	Presentació oral i memòria escrita amb rúbriques. Actitud i participació amb valoració qualitativa durant les tutories.	Presentació oral, memòria escrita i qualitat del producte amb rúbriques. Actitud i participació amb valoració qualitativa durant les tutories.	Presentació oral, memòria escrita i qualitat del producte amb rúbriques. Actitud i participació amb valoració qualitativa durant les tutories.
	Avaluació entre iguals	Parcial i final mitjançant graelles observacionals.	Final mitjançant graelles observacionals.	Final, de l'aportació al grup mitjançant rúbrica o mitjançant escala de prioritització.	Final, de l'aportació al grup mitjançant escala de prioritització.
	Autoavaluació	Final, de contribució al treball en grup i mitjançant rúbriques.	Final, de contribució al treball en grup i mitjançant graelles observacionals.	Final, de contribució al treball en grup i mitjançant rúbriques.	Final, de contribució al treball en grup i mitjançant escala de prioritització.
	Diferenciació entre el treball grupal i l'individual	Avaluació grupal. Diferenciació individual a partir de l'aplicació de coeficients de la valoració del professor i de la resta de persones del grup.	Avaluació grupal. Diferenciació individual amb percentatges en la valoració de les persones del grup, del tutor i de la resta del professorat.	Avaluació grupal. Diferenciació individual amb un percentatge de la nota.	Avaluació grupal. Diferenciació individual amb un percentatge de la nota.
Altres aspectes	Encaix en el pla d'estudis	Totes les assignatures d'un semestre.	Una assignatura.	Una assignatura.	Una assignatura.
	Hores de contacte entre professor i alumne	50.	60.	60.	60.

Font: elaboració pròpia.

del professorat (heteroavaluació) com de l'alumnat (coavaluació i autoavaluació). En referència als instruments, s'utilitzaven rúbriques per lliurar les activitats, amb diferents nivells de descripció segons l'activitat, i escales de valoració per a l'actitud i la participació de l'alumnat. L'avaluació entre iguals i l'autoavaluació tenien lloc al final de l'activitat en la gran majoria dels casos, i s'utilitzaven rúbriques, graelles observacionals o escales de valoració. Tant les presentacions orals com el treball en equip s'avaluaven també entre iguals. En el cas de l'autoavaluació, l'alumnat analitzava l'actitud i la participació pròpia. La contribució individual de cada estudiant dins d'un grup de treball es qualificava mitjançant l'aplicació d'un coeficient individual a la qualificació grupal o bé li corresponia un percentatge determinat de la qualificació de l'activitat.

#### *4.2. Eines d'avaluació i de seguiment elaborades*

Les eines d'avaluació elaborades van ser tres rúbriques i dues escales de valoració.

Les rúbriques generades estaven destinades a l'avaluació per part del professorat de la documentació escrita, la presentació oral i el seguiment de l'activitat d'ABP. Aquestes eines d'avaluació contenien diverses dimensions i indicadors, que es detallen a la taula 3, i contemplaven cinc nivells d'assoliment (no assolit, poc assolit, assolit, ben assolit i assolit amb excel·lència).

Les escales de valoració estaven destinades a l'avaluació per part de l'alumnat del treball en equip com a autoavaluació individual (del propi alumne) i grupal (entre iguals). Aquestes escales eren numèriques, de cinc punts, i contenien les dimensions següents: normes de treball i desenvolupament de rols, assumptió de responsabilitats i participació, motivació i empatia, i gestió de conflictes. Cadascuna de les dimensions contenia un text descriptor.

#### *4.3. Satisfacció del professorat amb les eines d'avaluació i de seguiment de les activitats d'ABP*

Els resultats del grau de satisfacció del professorat amb les eines originals (antigues) i les generades en aquest treball (noves) es mostren a la taula 4. Aquests resultats indiquen que les últimes van obtenir un grau de satisfacció més elevat per part del professorat (taula 4; figura 2). Les més ben valorades van ser: la rúbrica d'avaluació del treball escrit, l'autoavaluació grupal (que correspon a la coavaluació de l'alumnat) i la rúbrica de seguiment del projecte, amb uns valors de satisfacció mitjans de 8,1, 8,2 i 7,1 amb les eines noves, respecte a 6,5, 6,7 i 5,9 amb les eines antigues, respectivament.

El professorat participant en l'estudi també va escriure comentaris d'opinió sobre les eines utilitzades.

Diversos comentaris valoraven positivament les noves eines respecte a les que utilitzaven anteriorment (per exemple: «Ens van ser molt útils, sobretot la del treball escrit, ja que la rúbrica que teníem era molt simple i només hi havia quatre ítems» [Prof01-GMeca]; «Les noves rúbriques ens han ajudat

**Taula 3.** Dimensions i indicadors inclosos en les rúbriques generades a partir de les eines recollides

	Dimensions	Indicadors
Documentació escrita	Contingut	Introducció
		Objectius
		Metodologia
		Resultats
		Discussió i conclusions
	Format/Edició	Bibliografia
		Llenguatge (sintaxi, terminologia...)
		Ortografia
		Edició de textos, figures, taules...
		Figures/taules - Citacions en el text
Presentació oral	Llenguatge verbal	Figures/taules - Text del títol
		Citacions bibliogràfiques
		Vocabulari i sintaxi
	Llenguatge no verbal	Claredat i concisió
		Adequació a l'audiència
		Gestualitat i mirada
		Volum i entonació
	Material de suport	Ritme i pronúncia
		Estructura
		Contingut
Recurs gràfic		
Altres	Captació de l'interès	
	Domini del tema	
	Temps d'exposició	
Seguiment de l'activitat	Projecte	
	Treball del grup	
	Treball individual	Membres de l'equip

Font: elaboració pròpia.

bastant a millorar l'avaluació de la memòria i la presentació» [Prof02-GMeca]). El professorat va destacar positivament que les noves eines fossin més completes que les utilitzades anteriorment, tant respecte al nombre de dimensions i d'indicadors com a la descripció dels nivells d'assoliment.

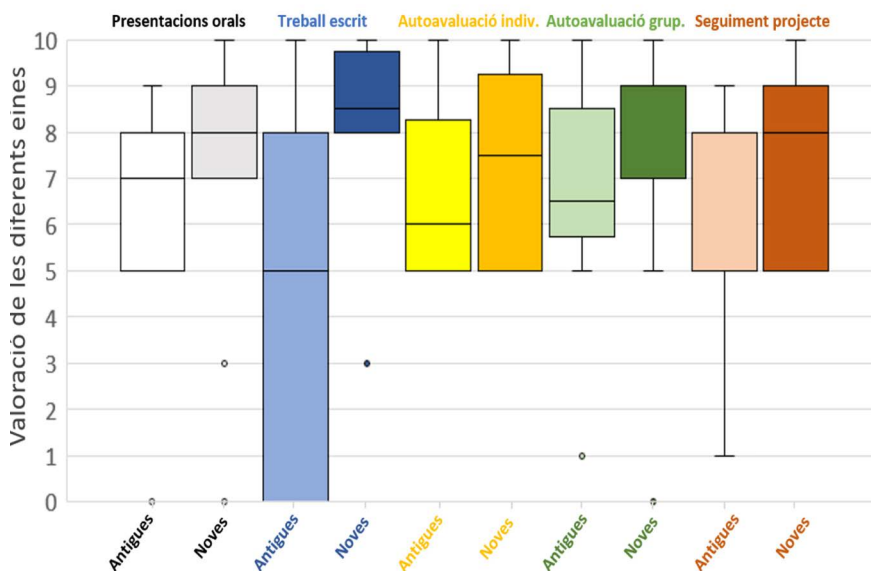
Algun comentari també esmentava que les noves eines ajudaven a avaluar de forma més sistemàtica i fer un retorn més fàcil a l'alumnat (per exemple:

**Taula 4.** Valors del nivell de satisfacció, per part del professorat, de les eines d'avaluació i seguiment de les activitats d'ABP antigues i noves (*n*: nombre de respostes obtingudes)

	Eines antigues			Eines noves	
	<i>n</i>	Mitjana	Mediana	Mitjana	Mediana
Presentacions orals	10	6,9	7,0	7,9	8,0
Treball escrit	8	6,5	5,5	8,1	8,5
Autoavaluació individual	10	6,7	6,0	7,5	7,5
Autoavaluació grupal	10	6,7	6,5	8,2	9,0
Seguiment del projecte	9	5,9	5,0	7,1	8,0

Font: elaboració pròpia.

**Figura 2.** Diagrama de caixes del grau de satisfacció, per part del professorat, de les eines d'avaluació i de seguiment de les activitats d'ABP antigues i noves



Font: elaboració pròpia.

«Abans, en el cas del seguiment, ho apuntava en una llibreta i no podia penjar al campus les anotacions perquè les veiessin els estudiants» [Prof01-GMAV]).

En els casos en què les noves eines van ser incorporades a les aules virtuals de les assignatures, el professorat va destacar una millora en la facilitat d'aplicar-les (per exemple: «Va ser un pas endavant molt important pel que fa a la practicitat i comoditat a l'hora d'avaluar per part del professorat» [Prof01-GEA]).

Tot i que diversos professors feien referència a la qüestió que les noves eines es podien adaptar satisfactòriament a les seves assignatures (per exemple: «Vam fer algunes modificacions en algunes rúbriques per adaptar-les al nostre context» [Prof03-GMeca]), d'altres van indicar que eren massa complexes i les van haver de simplificar o que els en mancaven algunes dimensions (per exemple: «Les propostes que em van fer arribar les vaig trobar massa complicades. Al final vaig optar per una adaptació més senzilla de les eines» [Prof01-GBio], «Hi he trobat a faltar la possibilitat de valorar-hi coses més subjectives, potsers, com ara la dificultat, l'originalitat o l'adequació al context» [Prof02-GEA]). L'adaptació de les rúbriques es va dur a terme canviant el redactat d'una dimensió o d'un aspecte, eliminant-ne alguna dimensió o algun aspecte, o bé reduint-ne el nombre de nivells d'assoliment.

## 5. Discussió i conclusions

Les rúbriques d'avaluació i seguiment de les activitats d'ABP elaborades en aquest projecte van ser, en general, més ben valorades que les eines originals per part del professorat que les va aplicar. Segons aquest, i d'acord amb el que ha estat indicat en altres estudis (Brodie i Gibbings, 2009; Tierney i Simon, 2004; Jonsson i Svingby, 2007), l'ús de les rúbriques probablement va permetre fer una avaluació més acurada de l'assoliment de les tasques desenvolupades per l'alumnat. La millora en el grau de satisfacció del professorat amb les eines elaborades insinua que disposar d'un conjunt d'instruments molt complets, amb dimensions i indicadors que incloguin el màxim d'aspectes possibles d'una determinada activitat, i que es puguin adaptar als contextos específics de cadascuna, és una opció que pot ajudar tot un equip docent a optimitzar el procés d'avaluació i de seguiment de l'activitat afegint-hi compleció, agilitat, objectivitat i eficiència.

No obstant això, caldria considerar la possibilitat de completar encara més les eines que es generin incloent dimensions que permetin avaluar aspectes addicionals, alternatius o més subjectius de les activitats, com en el cas d'un estudi on s'ha remarcat la necessitat d'avaluar els aspectes creatius de l'ABP (Anitha et al., 2018). Una proposta per solucionar aquesta mancança podria ser incloure dimensions de lliure definició destinades a aspectes que es considerin rellevants (específics o subjectius) en el context concret de l'ABP.

Un estudi recent on s'han aplicat metodologies de desenvolupament àgils a activitats d'ABP (Berná Martínez, 2021) suggereix que l'ús combinat d'ambdues metodologies pot agilitzar i facilitar el procés de seguiment de l'activitat d'ABP i ajudar a identificar millor les contribucions individuals de l'alumnat en les tasques grupals. Per tant, aquest treball obre més possibilitats cap a la millora tant del procés de seguiment de treball realitzat com de l'avaluació de l'alumnat.

D'altra banda, la integració d'aquests instruments a les aules virtuals es mostra com a bon reforç de l'agilitat del procés d'avaluació. Aquest fet va exercir un impacte especialment positiu en activitats d'ABP amb equips

docents nombrosos. D'acord amb altres estudis (Brodie i Gibbings, 2009; Panadero i Jonsson, 2013; Tierney i Simon, 2004), el fet que l'alumnat tingués accés a la rúbrica d'avaluació abans del lliurament de les tasques podria haver provocat la millora de la qualitat de les tasques entregades en comparació amb els cursos anteriors (on els aspectes que s'hi avaluaven no estaven tan descrits ni eren visibles abans del lliurament). Addicionalment, com indiquen els autors, aquest aspecte reforçaria el caràcter formatiu de l'avaluació.

Fent èmfasi en la millora de l'avaluació i el seguiment de les activitats que impliquen un equip docent nombrós, es considera que el desenvolupament d'una guia del tutor, específica per a cada activitat, afavoriria l'homogeneïtzació del procés de tutorització i avaluació dels diferents grups de la mateixa activitat. Tot i que el paper de la tutoria a l'ABP ha estat àmpliament discutit (Escribano i Del Valle, 2015; Ribas, 2004), hi ha estudis que indiquen la necessitat d'elaborar una guia adaptada a l'activitat d'ABP concreta, tot recalcant la importància de realitzar formació del professorat en el rol del tutor d'ABP per tal d'unificar els criteris de seguiment i avaluació (Carrió et al., 2018; Sa et al., 2019). En aquesta línia, el suport institucional podria ajudar a establir accions futures per donar suport al professorat en el disseny i el desenvolupament de les activitats i superar algunes de les dificultats inherents a l'ABP (Mihic i Zavrski, 2017).

Així doncs, el fet que el professorat participant percebés les eines generades en aquest treball com a millors instruments d'avaluació i seguiment de les activitats d'ABP comparades amb les eines anteriorment utilitzades, indica que l'esforç de dissenyar eines completes, adaptables i integrables en els sistemes de gestió de la docència pot revertir en la millora del procés de seguiment i avaluació de les activitats fent-lo més àgil, objectiu, sistemàtic i eficient. Tot i això, es considera que cal continuar treballant en l'acompanyament del professorat per promoure l'aplicació d'aquest tipus d'activitats i que cal fer-ne partícip l'alumnat en tot el procés de millora.

## Referències bibliogràfiques

- ANITHA, D., JEYAMALA, C. i KAVITHA, D. (2018). Assessing and enhancing creativity in a laboratory course with project based learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 32(2), 67-74.
- ALIAS, M., MASEK, A. i SALLEH, H. H. M. (2015). Self, peer and teacher assessments in problem based learning: Are they in agreements? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 204, 309-317.  
<<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.157>>
- ALT, D. i RAICHEL, N. (2020). Problem-based learning, self- and peer assessment in higher education: Towards advancing lifelong learning skills. *Research Papers in Education*, 1-25.  
<<https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1849371>>
- BARROWS, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3-12.  
<<https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>>



- BELL, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43.  
<<https://doi.org/10.1080/00098650903505415>>
- BERNÁ MARTÍNEZ, J. V. (2021). Evaluación en metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos mediante SCRUM y proceso unificado de desarrollo. A S. SEVILLA-VALLEJO (Ed.), *Teaching and learning in the 21St Century: Towards a Convergence between Technology and Pedagogy* (pp. 91-102). Adaya Press.
- BLUMENFELD, P. C., SOLOWAY, E., MARX, R. W., KRAJCIK, J. S., GUZDIAL, M. i PALINCSAR, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.  
<<https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>>
- BOHÓRQUEZ GÓMEZ-MILLÁN, M. i CHECA ESQUIVA, I. (2019). Desarrollo de competencias mediante ABP y evaluación con rúbricas en el trabajo en grupo en Educación Superior. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 17(2), 197-210.  
<<https://doi.org/10.4995/redu.2019.9907>>
- BOUD, D. i FELETTI, G. (Eds.) (1998). *The challenge of problem-based learning*. Psychology Press.
- BOUHUIJS, P. A. (2011). Implementing problem based learning: Why is it so hard? *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 9(1), 17-24.  
<<https://doi.org/10.4995/redu.2011.6177>>
- BRODIE, L. i GIBBINGS, P. (2009). Comparison of PBL assessment rubrics. En *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium (REES 2009)*.
- CARRILLO-GARCÍA, M. E. i CASCALES-MARTÍNEZ, A. (2020). Innovación en los sistemas de evaluación del aprendizaje basado en proyectos. *RESED: Revista de Estudios Socioeducativos*, 8, 16-28.  
<[https://doi.org/10.25267/Rev\\_estud\\_socioeducativos.2020.i8.3](https://doi.org/10.25267/Rev_estud_socioeducativos.2020.i8.3)>
- CARRIÓ, M., AGELL, L., RODRÍGUEZ, G., LARRAMONA, P., PÉREZ, J. i BAÑOS, J. E. (2018). Percepciones de estudiantes y docentes sobre la implementación del aprendizaje basado en problemas como método docente. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 21(3), 143-152.  
<<https://doi.org/10.33588/fem.213.947>>
- CHEN, J., KOLMOS, A. i DU, X. (2020). Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: A review of literature. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 90-115.  
<<https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>>
- CHNG, E., YEW, E. H. i SCHMIDT, H. G. (2011). Effects of tutor-related behaviours on the process of problem-based learning. *Advances in Health Sciences Education*, 16, 491-503.  
<<https://doi.org/10.1007/s10459-011-9282-7>>
- DE CAMARGO RIBEIRO, L. R. (2008). Electrical engineering students evaluate problem-based learning (PBL). *International Journal of Electrical Engineering Education*, 45(2), 156-161.  
<<https://doi.org/10.7227/IJEEEE.45.2.7>>
- DE GRAAF, E. i KOLMOS, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657-662.
- (2007). History of problem-based and project-based learning. A E. DE GRAAFF i A. KOLMOS (eds.), *Management of change* (pp. 1-8). Brill.  
<[https://doi.org/10.1163/9789087900922\\_002](https://doi.org/10.1163/9789087900922_002)>

- DOCHY, F., SEGERS, M., VAN DEN BOSSCHE, P. i GIJBELS, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.  
<[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)>
- DU, X., DE GRAAFF, E. i KOLMOS, A. (2009). *Research on PBL practice in engineering education*. Brill.  
<<https://doi.org/10.1163/9789087909321>>
- DU, X. M. i HAN, J. (2016). A Literature Review on the Definition and Process of Project-Based Learning and Other Relative Studies. *Creative Education*, 7, 1079-1083.  
<<https://doi.org/10.4236/ce.2016.77112>>
- EGIDO GÁLVEZ, M. I., ARANDA REDRUELLO, R. E., CERRILO MARTÍN, R., HERRÁN GASCÓN, A. D. L., MIGUEL BADESA, S. D., GÓMEZ GARCÍA, M. ... i RODRÍGUEZ IZQUIERDO, R. M. (2007). El aprendizaje basado en problemas como innovación docente en la universidad: Posibilidades y limitaciones. *Educación y Futuro: Revista de Investigación Aplicada y Experiencias Educativas*, 16, 85-100.
- ESCRIBANO, A. i VALLE, A. del (2015). *El aprendizaje basado en problemas (ABP): Una propuesta metodológica en educación superior*. Narcea.
- FERNÁNDEZ, F. H. i DUARTE, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29-38.  
<<https://doi.org/10.4067/S0718-50062013000500005>>
- GARCÍA-SANZ, M. P. (2014). La evaluación de competencias en Educación Superior mediante rúbricas: Un caso práctico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 87-106.  
<<https://doi.org/10.6018/reifop.17.1.198861>>
- GARMENDIA, M., AGINAKO, Z., GARIKANO, X. i SOLABERRIETA, E. (2021). Engineering Instructor Perception of Problem-and Project-Based Learning: Learning, Success Factors and Difficulties. *Journal of Technology and Science Education*, 11(2), 315-330.  
<<https://doi.org/10.3926/jotse.1044>>
- GIL-GALVÁN, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria: Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(76), 73-93.
- GIL-GALVÁN, R., MARTÍN-ESPINOSA, I. i GIL-GALVÁN, F. J. (2021). Percepciones de los estudiantes universitarios sobre las competencias adquiridas mediante el aprendizaje basado en problemas. *Educación XXI*, 24(1), 271-295.  
<<https://doi.org/10.5944/educxx1.26800>>
- GUO, P., SAAB, N., POST, L. S. i ADMIRAAL, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586.  
<<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>>
- GÜRSER, A., AÇIKYILDIZ, M., DOĞAR, Ç. i SÖZBİLİR, M. (2007). An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science & Technological Education*, 25(1), 99-113.  
<<https://doi.org/10.1080/02635140601053641>>
- JONSSON, A. i SVINGBY, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity, and educational consequences. *Educational Research Review*, 2, 130-144.  
<<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2007.05.002>>

- KARAMPOUR, H., GUAN, H., GILBERT, B. P. i GUNALAN, S. (2021). *Evaluation of Assessment Methods in Problem and Project-Based Learning*. REES AAEE 2021 conference: Engineering Education Research Capability Development. Engineers Australia. <<https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.345878177902284>>
- LEIVA-PRESA, À., GRAU TORRE-MARÍN, V., AMAT, A., KHAN, S., BENEJAM, L. i CASAS, C. (2018). Avaluació de la millora de competències d'aprenentatge d'alumnat que ha cursat assignatures que han emprat metodologia d'aprenentatge basat en problemes o projectes (ABP). A O. PEDRAGOSA I XUCLÀ i A. PORTELL LLORCA (coords.). *La Qualitat i la Innovació docent a la UVIC (II) 2013-2017* (pp. 121-130). Universitat de Vic. <<http://hdl.handle.net/10854/4469>>
- MAZORRA, J., LUMBRERAS, J., ORTIZ-MARCOS, I., DÍAZ-AMBRONA, C. G. H., CARRETERO, A. M., EGIDO, M. À., GESTO, B., MANCEBO, J. A., PEREIRA, D., SIERRA-CASTAÑER, M., VIGNOTE, S., MORENO-SERNA, J. i MATAIX, C. (2016). Using the Project Based Learning (PBL) methodology to assure a holistic and experimental learning on a Master's Degree on Technology for Human Development and Cooperation. *International Journal of Engineering Education*, 32(5(B)), 2204-2217.
- MIHIC, M. i ZAVRSKI, I. (2017). Professors' and students' perception of the advantages and disadvantages of project based learning. *International Journal of Engineering Education*, 33(6), 1737-1750.
- PANADERO, E. i JONSSON, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129-144. <<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>>
- PETERSON, T. O. (2004). So you're thinking of trying problem based learning?: Three critical success factors for implementation. *Journal of Management Education*, 28(5), 630-647. <<https://doi.org/10.1177/1052562904267543>>
- RIBAS, A. F. (2004). Líneas maestras del aprendizaje por problemas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(1), 79-95.
- SA, B., EZENWAKA, C., SINGH, K., VUMA, S. i MAJUMDER, M. A. A. (2019). Tutor assessment of PBL process: Does tutor variability affect objectivity and reliability? *BMC Medical Education*, 19, 1-8. <<https://doi.org/10.1186/s12909-019-1508-z>>
- SATTAROVA, U., GROOT, W. i ARSENIJEVIC, J. (2021). Student and tutor satisfaction with problem-based learning in Azerbaijan. *Education Sciences*, 11(6), 288. <<https://doi.org/10.3390/educsci11060288>>
- SAVERY, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*, 9(2), 5-15. <<https://doi.org/10.2307/j.ctt6wq6fh.6>>
- SCHMIDT, H. G., ROTGANS, J. I. i YEW, E. H. (2011). The process of problem-based learning: What works and why. *Medical Education*, 45, 792-806. <<https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04035.x>>
- TIERNEY, R. i SIMON, M. (2004). What's still wrong with rubrics: Focusing on the consistency of performance criteria across scale levels. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(2), 1-7. <<https://doi.org/10.7275/jvtw-wg68>>

- TURAN, S., ELCIN, M., ODABASI, O., WARD, K. i SAYEK, I. (2009). Evaluating the role of tutors in problem-based learning sessions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 5-8.  
<<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.005>>
- VALENCIA, F. (2019). Diseño y uso de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de Ingeniería en Electricidad. *Revista de Gestión de la Innovación en Educación Superior: REGIES*, 4, 137-153.
- WOOD, D. F. (2003). Problem based learning. *Bmj*, 326(7384), 328-330.  
<<https://doi.org/10.1136/bmj.326.7384.328>>