

# INFORME DE TANCAMENT DE PROJECTE

2022PMD-UB/008

Lliçons audiovisuals en Moodle per a l'aprenentatge  
autònom en el laboratori d'electromagnetisme

## 1. Dades del projecte

**Títol:** Lliçons audiovisuals en Moodle per a l'aprenentatge autònom en el laboratori d'electromagnetisme

**Referència:** 2022PMD-UB/008

**Equip:** Juan Marcos Fernández Pradas (coordinador), José Luis Andújar Bella, Joan Bertomeu Balagueró, Enric Bertran Serra, Adolf Canillas Biosca, Blai Casals Montserrat, Cèsar Ferrater Martorell, Regina Galceran Vercher, Jordi Gomis i Brescó, Esther Pascual Miralles, Pere Serra Coromina, Julià Vidrier López.

**Assignatura implicada:** Electromagnetisme (grau de Física)

## 2. Resum

En els cursos 2022-2023 i 2023-24 s'han implementat lliçons audiovisuals en el Campus Virtual del laboratori de l'assignatura 'Electromagnetisme' del grau de Física amb l'objectiu de millorar l'aprenentatge i les destreses experimentals de l'alumnat en el laboratori. El format audiovisual s'adapta a les preferències de l'alumnat i els permet preparar millor el treball a realitzar a l'aula laboratori. Durant la seva implementació s'ha observat que l'alumnat utilitza les lliçons principalment per a aquesta tasca de preparació. Les enquestes de satisfacció de l'alumnat evidencien un alt grau de satisfacció amb l'eina implementada. El professorat també observa una millora en les habilitats experimentals, que li permet reduir el temps d'explicacions tècniques i utilitzar-lo per a aprofundir en discussions sobre els resultats i els fenòmens físics treballats. Els resultats del projecte demostren que les lliçons audiovisuals són una eina útil per a millorar les habilitats experimentals dels estudiants al laboratori i així aprofitar millor les hores de treball pràctic.

## Descriptors

Aprenentatge en entorns virtuals, Moodle, Aprenentatge Autònom, Autoavaluació.

## 3. Diagnosi inicial

L'alumnat de l'assignatura d'Electromagnetisme del quart semestre del grau de Física cursa pràctiques de laboratori com a part obligatòria de l'assignatura. El laboratori constava de 12 pràctiques, 11 des del curs 23/24, que abasten diferents aspectes de la matèria des d'un punt de vista experimental. A més dels conceptes treballats en cadascuna de les pràctiques un dels objectius d'aprenentatge és adquirir destresa en el treball de laboratori, familiaritzant-se amb els mètodes experimentals de l'electromagnetisme i adquirint la capacitat de fer experiments de manera independent.

Abans d'executar el projecte, l'alumnat disposava d'un guió per a cadascuna de les pràctiques que contenia el fonament teòric que hi ha al darrere dels experiments a realitzar, el llistat d'instruments a utilitzar, la descripció del procediment experimental a fer en el laboratori i les instruccions per a realitzar l'informe del treball fet. Aquesta informació també estava disponible en format web a [http://www.ub.edu/gilafa/gilafa\\_electromag/](http://www.ub.edu/gilafa/gilafa_electromag/), on aquest guió es complementava amb plantilles dels informes a realitzar i imatges dels instruments que s'utilitzen en cada pràctica. La incorporació d'aquest material en format web va resultar en una millora per a la preparació de les sessions pràctiques. Malgrat la seva utilitat, el format de només text i imatges limita el seu abast a la preparació de les sessions i no és el més atractiu per a l'actual

alumnat que prefereix accedir a continguts audiovisuals en format de vídeo curt. Això podia ser un dels motius pels quals l'ús de l'eina web havia disminuït significativament des de feia temps i els estudiants havien de dedicar un temps considerable en el laboratori a aprendre a fer anar els aparells experimentals i entendre el que havien de fer en cada sessió.

## 4. Objectius

L'objectiu general del projecte proposava aconseguir una millora en l'aprenentatge i les competències experimentals de l'alumnat que cursa el laboratori d'electromagnetisme a través de la implementació de lliçons amb contingut audiovisual consultables dins i fora de l'aula.

A banda d'aquest objectiu, també es pretenia ajudar al professorat a reduir les tasques de suport a l'estudiant en activitats repetitives de caire tècnic, de manera que pugui centrar més l'acció docent en aspectes d'anàlisi i interpretació.

Per a aconseguir aquests objectius generals, es van plantejar els objectius específics següents:

- Generar lliçons audiovisuals per a l'autoaprenentatge en cadascuna de les 12 pràctiques de laboratori.
- Generar elements d'avaluació in-situ de l'aprenentatge durant i al final de les lliçons.
- Generar elements d'avaluació de la satisfacció de l'alumnat.
- Generar elements d'avaluació de la satisfacció del professorat.

## 5. Desenvolupament de l'actuació

Per tal d'assolir els objectius previstos s'han desenvolupat les tasques proposades en la sol·licitud seguint el cronograma previst.

Per tal de generar les lliçons, primer es van analitzar cadascuna de les pràctiques per tal d'estructurar els continguts de les lliçons i preparar els guions del material audiovisual que s'havia de generar. A mesura que tots els guions d'una mateixa lliçó estaven preparats, es gravaven els vídeos corresponents. Diversos membres del professorat del projecte s'han posat davant de la càmera i apareixen en els vídeos. Però, de cara a mantenir la unitat de les lliçons i la seva línia narrativa, vàrem decidir mantenir la mateixa persona en tots els vídeos d'una mateixa lliçó. Després de la gravació, els vídeos es van editar incorporant títols, afegint text, fórmules, barrejant diferents preses o tallant i enllaçant-ne diferents. En base al contingut dels vídeos produïts i l'anàlisi dels elements més rellevants de cada pràctica es van generar preguntes d'autoavaluació per tal de ser incorporades a les lliçons. Amb tots els elements preparats es van preparar les lliçons segons l'estructura prevista, intercalant text i el material audiovisual amb les preguntes d'autoavaluació que cal respondre correctament per a poder avançar en la lliçó.

En no poder disposar des de l'inici d'un programari específic per a l'edició dels vídeos, aquesta tasca i la generació de les lliçons es va retardar, posant en risc el poder implementar les lliçons en el semestre de primavera del curs 22/23 tal i com estava previst. A mitjans del mes de desembre de 2022, una vegada concedit l'ajut demanat amb posterioritat per tal d'adquirir una llicència del programari d'edició de vídeo (ADOBE CC), es va haver de treballar molt intensament per a poder tenir preparades totes les lliçons a temps. El fet de disposar només d'una llicència a títol personal no va permetre poder fer l'edició de vídeos en paral·lel i tota la feina va recaure en la mateixa persona.

Finalment, les 12 lliçons es van tenir implementades al Campus Virtual a temps per a poder ser utilitzades la darrera setmana de febrer de 2023, just quan s'iniciaven les sessions del laboratori.

Mentrestant, també es van preparar les enquestes de satisfacció de l'alumnat i del professorat per a ser implementades al final del semestre de primavera del curs 2022-2023, una vegada utilitzats els recursos generats.

En base al resultat de l'avaluació d'aquesta primera implementació de les lliçons, aconseguida bàsicament a través de les enquestes de satisfacció i l'experiència dels professors en el laboratori, es van modificar els continguts de la majoria de les lliçons. Aquestes modificacions van afectar majoritàriament als vídeos referits a la implementació pràctica de les tasques en el laboratori. En la primera versió, aquesta era massa explícita mostrant molts dels muntatges experimentals amb detall: i malgrat que alguns estudiants ho agraïen (veure respostes obertes en enquestes de satisfacció en Annex II), el resultat era que molts es limitaven a imitar el que veien en el vídeo i no adquirien les destreses experimentals ni els aprenentatges que es pretenia. D'aquesta forma, es va preparar nou material per al curs 2023-2024 amb lliçons que deixaven més espai als estudiants per a experimentar i descobrir per ells mateixos en el laboratori. En aquest curs, els nombre de pràctiques es va reduir a 11 seguint les directrius del deganat, per tal de no sobrepassar la càrrega d'hores de feina total de l'alumnat segons els crèdits ECTS de l'assignatura. Així, es va suprimir la lliçó corresponent a la pràctica "Dependència de la resistivitat amb la temperatura".

Donat que no es va poder renovar la subscripció al programari d'edició de vídeo una vegada caducada el 31/08/2023, no s'ha pogut fer cap modificació posterior del material audiovisual al llarg del curs 2023/2024. Així, tal i com estava previst en el cronograma d'activitats, es van implementar les lliçons (els guions de les lliçons es poden trobar en l'Annex I) i es van recollir i analitzar els resultats per a l'avaluació del projecte. Donat que en el semestre de tardor del curs 2023/2024 només es va impartir un grup amb 18 estudiants, es va decidir avaluar les enquestes i resultats d'aquest grup juntament al de la resta de grups del semestre de primavera i fer així l'anàlisi global del curs.

## 6. Avaluació, resultats i interpretació

### 6.1. Avaluació

Els indicadors proposats per a l'avaluació del projecte han estat, la 'Satisfacció de l'alumnat' que és el principal beneficiari del projecte i pot valorar-ne l'efecte en el seu aprenentatge; la 'Satisfacció del professorat' que ha intervingut en la implementació del projecte en el laboratori i que en base a la seva experiència pot valorar si s'han assolit els objectius i el projecte a permès millorar també la seva acció docent; i el 'Rendiment de l'alumnat' per tractar de trobar evidències més quantitatives respecte a la millora de l'aprenentatge.

Els instruments utilitzats per a valorar aquests indicadors han estat les enquestes de satisfacció de l'alumnat generades (Annex II) i realitzades en acabar els cursos 2022/2023 i 2023/2024; les enquestes de satisfacció del professorat generades (Annex III) i realitzades en acabar els mateixos cursos; els informes d'ús de les lliçons (Annex IV) realitzats una vegada acabat cada curs; i els resultats de les proves acreditatives al final del curs.

Les enquestes de satisfacció, de l'alumnat i professorat, es van implementar a través de l'aplicació Forms del Microsoft 365 corporatiu. Així, es va poder restringir la participació a membres de la UB gràcies a la necessitat d'autenticació com a usuari UB i a la vegada mantenir l'anonimat en les respostes. En finalitzar el període de docència de cada curs es va fer una crida a tots els participants, alumnat i professorat, per a participar en les enquestes a través d'un missatge al Campus Virtual que també es rep per correu electrònic. Després del període

d'avaluació de l'assignatura, es van enviar recordatoris animant a la participació en les enquestes. Com ja s'ha explicat en l'apartat anterior es va decidir avaluar les enquestes i resultats dels dos semestres del curs 2023/2024 conjuntament degut a que el grup de tardor va ser únic, amb només 18 alumnes i 2 professors, i l'avaluació corresponent seria poc significativa.

La recollida de dades i anàlisi dels informes d'ús de les lliçons va requerir la generació de codi específic per a processar la informació continguda en els registres del curs del Campus Virtual, donat que les estadístiques que aquest dona són massa generals. Es van baixar els informes d'activitat de tots els membres de cada grup en format taula de càlcul d'Excel, i es van processar les dades per a extreure el nombre d'estudiants que havia accedit als recursos de les lliçons cada dia, la distribució horària i si la connexió s'havia fet des d'ordinadors del laboratori. D'aquesta manera s'ha pogut avaluar els moments en que els estudiants han fet us del recurs comparant-ho amb els dies i horaris de les sessions de laboratori i la prova d'avaluació.

Els resultats de les proves acreditatives van ser recollits pel coordinador del laboratori des del curs 2017/2018 a partir del qual l'examen de laboratori es va realitzar de manera separada a la prova final de l'assignatura 'Electromagnetisme'. No hi ha dades del curs 2019/2020, pel qual no es va poder implementar la docència de laboratori a causa de la pandèmia de COVID19 i es va haver d'eliminar del pla docent. Cal tenir en compte també que a causa de la pandèmia, durant el curs 2020/2021 la docència de laboratori va ser semipresencial o online segons van escollir els estudiants i que l'examen final es va realitzar online.

## 6.2. Resultats i interpretació

El sistema de lliçons audiovisuals es va implementar amb èxit en el curs del Campus Virtual del Laboratori d'Electromagnetisme en el semestre de tardor del curs 2022/2023 i es van introduir millores per al curs 2023/2024. Les lliçons es poden trobar en el curs 2324LDEC2 del Campus Virtual.

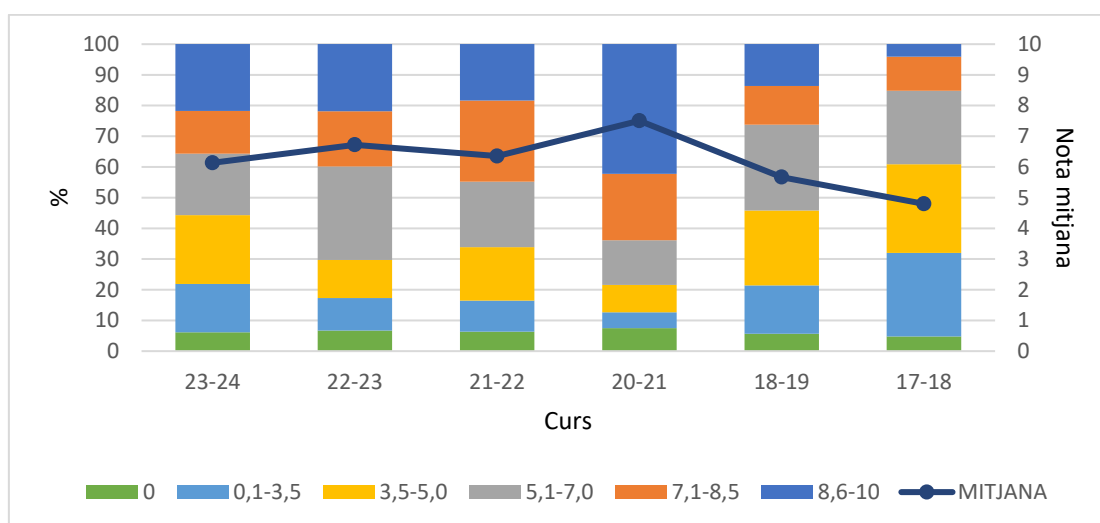
Les estadístiques d'ús realitzades mostren que l'alumnat utilitza majoritàriament aquest recurs per a preparar la feina a desenvolupar al laboratori. El fet de poder veure com s'utilitzen els aparells i mostrar alguns procediments donar major seguretat alhora d'implementar-los durant les sessions pràctiques [1]. Alguns també utilitzen el recurs per a la preparació de la prova final d'avaluació. Aquestes dades concorden amb les respostes obtingudes en les enquestes de satisfacció dels estudiants respecte a l'ús que en feien.

Segons les enquestes de satisfacció, els estudiants consideren que el contingut del sistema és útil i rellevant, que està ben estructurat, que la informació és clara i entenedora, i que els ha ajudat a comprendre millor tant el contingut com els procediments del Laboratori. El grau de satisfacció global del sistema de lliçons per part de l'alumnat rep una puntuació de 4,5 sobre 5. Per tant, es pot concloure que el grau de satisfacció global dels estudiants amb el sistema de lliçons audiovisual és molt alt.

Les respostes recollides en les enquestes de satisfacció del professorat indiquen que el professorat ha reduït el temps a l'aula a explicacions tècniques sobre com funcionen els aparells i muntatges i ha pogut dedicar més temps a discutir sobre la física dels experiments realitzats al laboratori. Això suposa una millora en la qualitat de la dedicació docent al laboratori i confirma l'assoliment d'un dels objectius del projecte. Aquests és un efecte de l'ús de recursos audiovisuals que confirma el que es troba en alguna experiència anterior [2]. Les enquestes també reflecteixen el sentir general del professorat, que l'alumnat a millorat en quant a les seves destreses experimentals apuntant a l'assoliment de l'objectiu general del projecte. El fet que la

majoria del professorat cregui que hauria de ser obligatori que l'alumnat consulti les lliçons abans d'anar al laboratori demostra que el sistema de lliçons implantat es percep com una eina útil. El grau de satisfacció del professorat respecte al sistema de lliçons audiovisuals rep una puntuació de 4,4 sobre 5, confirmant l'alta satisfacció també d'aquest col·lectiu amb el sistema implementat.

El gràfic de la Figura 1 presenta els resultats de l'avaluació acreditativa al final del període docent des del curs 2017-2018 a partir del qual es realitza una prova similar consistent en 10 preguntes de resposta múltiple que han de respondre en 1 hora. En cada columna es mostren els resultats en percentatge dels diferents rangs de puntuació per a cada curs. A més es mostra la nota mitjana per a cada curs amb punts. Com ja s'ha comentat en el punt 6.1, no hi ha resultats per al curs 2019-2020, afectat per la pandèmia on es va haver de suspendre la part de laboratori de l'assignatura. Cal tenir en compte també que en el curs 2020-2021, el laboratori es va impartir de manera semipresencial i la prova es va realitzar online des de casa. Per aquest motiu tampoc s'han pres en consideració els resultats d'aquest curs en la comparativa. Els resultats mostren una millora, tant en la mitjana de les qualificacions com en el nombre de qualificacions superiors a 7, respecte als cursos anteriors a la pandèmia. Malgrat la tendència positiva, cal tenir en compte que els resultats poden dependre d'altres variables com la coincidència amb l'avaluació d'altres assignatures o la variabilitat pròpia de cada curs. També es tenen dades de pocs cursos. Així doncs, cal agafar aquest resultats positius amb precaució i continuar observant si la tendència es confirma al llarg del temps.



**Figura 1.** Resultats de la prova d'avaluació final del laboratori des del curs 2017-2018 fins al curs 2023-2024. El laboratori no es va impartir en el curs 2019-2020. Els resultats es mostren en tant per cent per a sis rangs diferents de qualificació per a cada curs, així com la nota mitjana.

## 7. Valoració de l'experiència

Les classes audiovisuals han estat un recurs principalment utilitzat en temps de pandèmia on no es tenia accés a aules i laboratoris [1,3]. Els resultats obtinguts al llarg d'aquest projecte demostren que les lliçons amb contingut audiovisual són també útils més enllà de les classes no presencials.

La valoració per part de l'alumnat i el professorat ha estat molt positiva tal i com mostren enquestes de satisfacció amb un 4,5 i un 4,4 sobre 5, respectivament.

La implementació del projecte ha permès assolir els objectius plantejats i el sistema de lliçons audiovisuals s'ha implementat definitivament en l'assignatura. El grup docent implicat continuarà buscant millores al sistema per a fer-lo més eficient i adequar-lo a les modificacions que cada curs s'incorporen en la docència d'aquest laboratori.

Donat l'èxit del projecte, es planteja la possibilitat d'estendre-ho a laboratoris d'altres assignatures impartides al Departament de Física Aplicada.

Una vegada analitzats els resultats, es preveu fer-ne difusió en congressos de millora i innovació docent com el CIDUI.

## 8. Referències bibliogràfiques

- [1] Chen, S.H. (2022). Learning lab skills online: Lessons from implementing video-based instruction for a remote biotechnology lab. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 50, 633–640. <https://doi.org/10.1002/bmb.21667>
- [2] Schneider, J., Munro, I., Krishnan, S. (2014). Using audio-visual material to enhance laboratory practicals. *Journal of Teaching and Learning With Technology*, 3(2), 91–93. <https://doi.org/10.14434/jotlt.v3n2.5068>
- [3] Heryningsih, W.P.; Kuswanti, I.; Lubis, D.P.U. (2024) The Effectiveness of Audiovisual Media in Laboratory Learning on Improving Student Learning Outcomes during the Covid-19 Pandemic. *International Journal on ObGyn and Health Sciences*, 3(1), 23-27. <https://trigin.pelnus.ac.id/index.php/ObGyn/article/view/90>