

La coavaluació com a eina per atendre la diversitat d'aprenentatge a l'aula de secundària

TREBALL DE FI DE MÀSTER

Màster universitari en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyaments d'Idiomes

Especialitat de Física i Química

Autora: Jèssica Margalef Pallarés

DNI: 47936107J

Tutor/a: Anna Maria Masdeu Bultó

Data: 23/05/2025



UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI

Resum

L'actual model d'educació en l'etapa de secundària és inclusiu, fet que provoca que hi hagi una gran diversitat entre l'alumnat present a les aules. Això es fa especialment evident en assignatures on els coneixements que es transmeten són complexos o abstractes. Tot i que molts centres ja compten amb canvis en les metodologies d'ensenyament, la realitat és que sovint, és difícil atendre a tots els alumnes d'una manera equitativa. En aquest sentit, aquest estudi pretén trobar una solució addicional a aquest problema tant present a les aules, a través de la implementació de la coavaluació enlloc de l'heteroavaluació. La intervenció s'ha dut a terme en dues aules de 3r d'ESO i en la matèria de Física i Química, seguint un disseny quasiexperimental de grup control no equivalent. Els resultats obtinguts recolzen parcialment que la coavaluació millora els resultats acadèmics dels alumnes. Al contrari d'estudis previs, no s'ha trobat que hi hagi un efecte més positiu en alumnes amb rendiment acadèmic baix, i per tant, en el context del grup-classe analitzat, la coavaluació no ha funcionat com una eina d'equitat. Tot i això, els resultats suggereixen que la coavaluació podria promoure l'autoregulació de l'alumnat, de manera que, amb una adequada planificació i contextualització, podria ser una bona estratègia pedagògica per millorar-ne els resultats d'aprenentatge.

Paraules clau

Secundària, Coavaluació, Física i Química, Diversitat, Autoregulació

Abstract

The current teaching model in secondary education is inclusive, which leads to a high level of diversity among the students in the classroom. This is especially evident in subjects where the knowledge taught is complex or abstract. Although many schools have already implemented changes in teaching methodologies, the reality is that it is often difficult to attend to all students in an equitable manner. In this regard, the aim of this study is to find an additional solution to this persistent issue in classrooms, through the implementation of peer assessment instead of teacher-led assessment. The intervention was carried out in two 3rd of ESO classrooms within the subject of Physics and Chemistry, following a quasi-experimental design with a non-equivalent control group. The results partially support the idea that peer assessment improves students' academic performance. Contrary to previous studies, no greater positive effect was found for students with lower academic achievement. Therefore, in the context of the class group analysed, peer assessment did not work as a tool for equity. Nevertheless, the results suggest that peer assessment may promote students' self-regulation, and thus, with appropriate planning and contextualization, it could be an effective pedagogical strategy for improving academic performance.

Keywords

Secondary school, Peer assessment, Physics and Chemistry, Diversity, Self-regulation

Índex de continguts

1. Introducció	6
1.1 Detecció de les necessitats	6
1.2 Justificació de la proposta d'innovació	6
2. Marc Teòric	7
2.1. La coavaluació com a estratègia educativa	8
3. Proposta de Recerca	13
3.1 Definició del problema	13
3.2 Preguntes d'investigació	13
3.3 Hipòtesis	13
3.4 Objectius	14
3.5 Disseny de la recerca	14
4. Intervenció Educativa	16
5. Mètode	17
5.1 Participants	17
5.2 Variables	17
5.3 Instruments de recollida de dades	18
5.4 Procediments	19
5.5 Metodologia usada per a l'anàlisi de les dades	20
6. Resultats	21
7. Discussió	28
8. Conclusions	30
9. Referències	32
10. Annexos	36

Índex de taula i figures

Taula 1	21
Taula 2	22
Taula 3	23
Taula 4	23
Taula 5	24
Taula 6	24
Taula 7	24
Figura 1	22
Figura 2	23
Figura 3	26

1. Introducció

1.1. Detecció de les necessitats

Després del període d'observació a l'aula amb alumnes de 2n i 3r d'ESO de l'institut escola El Perelló, es va detectar una àmplia diversitat a l'aula, tant acadèmica com en el ritme d'aprenentatge. Aquesta necessitat es va detectar mitjançant un registre de dades a partir de l'observació a l'aula. A més a més, la realització d'una entrevista a la professora de les assignatures de Física i Química i del projecte d'objectius de desenvolupament sostenible (ODS) va confirmar que la diversitat present en aquests grups fa que hi hagi diferents ritmes d'aprenentatge per parts dels alumnes. El centre ja compta amb un seguit de mesures per tal de fer front a aquesta diversitat. Per una banda, en algunes sessions hi ha un desdoblament dels alumnes per tal de reduir el rati alumnes/professor. A més a més, a les hores on tots els alumnes hi són presents hi ha un professor/a adicional de suport. D'altra banda, a l'assignatura de Física i Química s'utilitza el Science Bites en lloc del llibre de text (Learning Bits, 2025). Aquest recurs digital permet l'ús de continguts personalitzats i monitoritzar els resultats dels alumnes, facilitant-ne així l'atenció a la diversitat. Tot i això, continua sent difícil atendre totes aquestes diversitats, dificultant-ne el procés d'aprenentatge de tots els alumnes per igual. Així doncs, el projecte de TFM ha estat planificat per tal de trobar una solució adicional a aquesta necessitat. En concret s'estudiarà si la implementació d'un sistema d'avaluació basat en la coavaluació pot ser útil per millorar l'atenció a la diversitat.

1.2. Justificació de la proposta d'innovació

Aquesta proposta d'innovació s'ha escollit tenint en compte la bibliografia consultada, la qual mostra que en les últims anys la percepció del que significa avaluar ha canviat. Ara, l'avaluació no s'entén només com un mitjà per comprovar què s'ha après, sinó que també passa a ser una eina que permet regular els aprenentatges. Així doncs, facilita que els propis alumnes identifiquin els errors que cometen i quines son les seves principals dificultats, guiant-los en el camí per superar-los. Aquest concepte és el que s'entén per avaluació formativa

(Sanmartí, 2020). A més a més, aquest feedback constant ajuda també al professor a reajustar la metodologia d'ensenyament. Si anem un pas més enllà, tenim l'avaluació formadora, la qual fomenta la participació activa de l'alumnat en el procés d'avaluació. Els principals models que permeten això són l'autoavaluació i la coavaluació, els quals han demostrat avantatges respecte l'avaluació tradicional (Basurto-Mendoza et al., 2021). En el nostre cas ens centrarem en la coavaluació, que consisteix en l'avaluació per parells o entre iguals, és a dir que són els estudiants els qui valoren el treball dels seus companys, seguint unes pautes i uns criteris que s'hauran definit prèviament (Basurto-Mendoza et al., 2021). Tot i que no s'ha aplicat suficientment a l'aula, hi ha diversos estudis de recerca educativa que mostren que els sistemes de coavaluació poden oferir diferents avantatges en educació secundària (Adachi et al., 2017; Basurto-Mendoza et al., 2021; Sampayo Falcón, 2021). D'entre tots, el que més pot aportar davant la diversitat a l'aula és que pot promocionar estratègies didàctiques cooperatives i col·laboratives que fomenten l'aprenentatge mutu (Segura Castillo, 2017; Segura-Castillo & Quirós-Acuña, 2019). A més a més, el procés de coavaluació facilita al professorat la identificació de mancances individuals dels diferents alumnes. Per altra banda també s'ha observat una millora dels aprenentatges, el foment de la reflexió crítica i també que millora l'autonomia de l'alumnat i la formació de persones responsables, entre d'altres (Adachi et al., 2017; Basurto-Mendoza et al., 2021; Sampayo Falcón, 2021).

2. Marc Teòric

En els últims anys s'han anat donant un seguit de canvis en el currículum de l'ensenyament de secundària, tant a nivell estatal com autonòmic, que han donat lloc a la implementació d'un aprenentatge per competències (Generalitat de Catalunya, 2022; Govern d'Espanya., 2020). Segons Sanmartí (2020), aquesta visió competencial de l'aprenentatge comporta canviar la manera, el moment i la finalitat d'avaluar. L'autora destaca que l'avaluació ha de complir dues funcions

principals. D'una banda, **regular els aprenentatges**, permetent a l'alumnat identificar errors i dificultats per encaminar el seu procés d'aprenentatge, alhora que ofereix al professorat informació per orientar la seva acció docent. D'altra banda, **comprovar què s'ha après** i poder així qualificar els resultats del procés d'aprenentatge que han seguit els alumnes. Tot i que aquesta ha estat la funció més present tradicionalment, actualment s'aborda des d'una perspectiva competencial, de manera que el que es valora ara és la capacitat de l'alumnat per aplicar els coneixements en la resolució de situacions complexes.

L'avaluació es considera **formadora**, si l'alumne és qui pren les decisions, o **formativa**, si el protagonisme recau en el docent. En la vessant formadora de l'avaluació, els alumnes prenen una posició activa en el procés avaluatiu per tal de fomentar la seva autoregulació. Com diu Borjas (2011), "la evaluación se ha de constituir en una oportunidad de formación posibilitando que el estudiante, a través de ella, aprenda y consolide procesos democráticos y de autonomía". Dins d'aquesta perspectiva es poden distingir dues modalitats: **l'autoavaluació**, que consisteix en explorar i avaluar el propi treball, i **la coavaluació**, basada en l'avaluació entre iguals, és a dir entre estudiants, a partir de criteris consensuats (Basurto-Mendoza et al., 2021). Aquestes dos modalitats es basen en la participació activa de l'alumne, a diferència de l'heteroavaluació, on és el docent qui avalua a l'alumne, tal i com s'ha fet tradicionalment (Borjas, 2011). En aquesta proposta d'innovació ens centrarem en la **coavaluació**, per tant en les següents seccions es tractarà en profunditat.

2.1. La coavaluació com a estratègia educativa

Malgrat que encara hi ha aspectes per explorar, **la coavaluació** compta amb diverses publicacions que la situen com una eina interessant per fomentar **l'aprenentatge actiu** en els alumnes (Basurto-Mendoza S. T. et al., 2021; Sampayo Falcón, 2021). A més a més, segons Double et al. (2020), el número d'estudis relacionats amb la coavaluació ha incrementat en els últims anys, sent més d'un 75% els publicats durant la dècada del 2010-2020.

L'evidència recollida per dos metanàlisis recents indica quantitativament que la coavaluació produeix millores en l'aprenentatge dels alumnes, tant si ho comparem amb el no assessorament com en l'assessorament només per part del professor (Double et al., 2020; H. Li et al., 2020). A més a més, tot i que el número d'investigacions realitzades durant l'etapa universitària és més gran comparat en el número d'articles relatius a secundària, l'efecte en l'aprenentatge és el mateix independentment del nivell educatiu (primària, secundària i universitat) (Double et al., 2020). En canvi, les diferències entre millores en l'aprenentatge de la coavaluació i l'autoavaluació no són molt significatives (Double et al., 2020; H. Li et al., 2020). Tot i això, alguns estudis aïllats sí que observen millores en l'autoavaluació. Un exemple en seria l'estudi realitzat per Nielsen (2021), on es va trobar que els resultats acadèmics finals van ser superiors quan s'aplicava l'autoavaluació respecte a la coavaluació.

2.1.1. Beneficis pedagògics de la coavaluació

La majoria dels beneficis que s'atribueixen a la coavaluació estan relacionats amb **la retroalimentació** que es dona pel fet de fomentar **l'autoregulació**. En primer lloc, aquesta retroalimentació genera molts diàlegs entre l'alumnat, millorant-ne el seu procés d'aprenentatge (Pearce et al., 2009), però al venir dels seus propis companys pot presentar un seguit de beneficis addicionals. Per exemple, els alumnes acostumen a donar més importància a les valoracions realitzades per aquests que a les dels seus professors (Falchikov, 2013; Pearce et al., 2009). A més a més, el llenguatge acostuma a ser més proper i accessible i per tant, més fàcil d'assimilar (Falchikov, 2013; Topping, 1998). La coavaluació també augmenta el número i varietat de fonts que proveeixen "feedback", i més si es combina amb l'heteroavaluació (Adachi et al., 2017; Cho & MacArthur, 2010; Topping, 1998). En classes molt nombroses, pot ajudar a que l'alumne rebi una retroalimentació detallada més propera en el temps que si només avalua el professorat (Rubin, 2006). Finalment, aquesta pràctica proporciona informació molt valuosa al professor, ja que no només pot ajudar a reorientar el mètode d'ensenyament, sinó que també informa sobre relacions que es donen en el grup-classe (López-Pastor et al., 2005).

La coavaluació presenta altres beneficis interessants que contribueixen a un millor procés d'aprenentatge. Per exemple, el fet d'estar involucrat en el procés avaluatiu promou una **participació més activa**, el qual es trasllada en un augment de l'atenció, en el compromís acadèmic i també en la independència com a aprenents (Oncu, 2015; Topping, 1998). També afavoreix que l'alumnat sigui més **conscient de quins estàndards ha de complir el producte final a realitzar**, augmentant-ne la qualitat d'aquest (Adachi et al., 2017; Yucel et al., 2014), al mateix temps que reforça els seus coneixements i aprenentatges sobre l'àrea en qüestió (Pearce et al., 2009; Topping, 1998). A més a més, prepara als estudiants per ser treballadors competents en un futur, ja que els ensenya a realitzar crítiques constructives i respectuoses i també a rebre-les i saber-les aprofitar eficaçment (Brindley & Scofield, 1998; Pearce et al., 2009).

La coavaluació també pot resultar útil en la gestió de grups d'alumnes amb diferents ritmes d'aprenentatge, situació molt habitual en les aules. Així doncs, s'ha vist que la seva aplicació pot desenvolupar un **ambient més col·laboratiu i participatiu** per part de tots els alumnes sense distinció, a través del compartiment de coneixements (Spiller, 2012). Això també pot estimular l'empatia pels altres, fent que els alumnes amb més dificultats d'aprenentatge siguin millor compresos (Pearce et al., 2009). A més a més, l'increment del nombre d'avaluadors pot suposar un ajut al professorat, resultant en una optimització dels recursos que permet donar més atenció als que ho necessitin.

Tot i els beneficis enumerats, pocs són els estudis realitzats amb l'objectiu concret d'avaluar quins són els efectes que produeix l'ús de la coavaluació en estudiants amb diferents rendiments acadèmics. De fet, fins recentment, la majoria d'estudis dels quals es podia extreure alguna informació al respecte no tenien com a objectiu respondre a aquesta qüestió. No obstant, aquests estudis semblen concloure que els estudiants que es beneficien més són els de rendiment acadèmic baix o mitjà (L. Li et al., 2009; L. Li & Steckelberg, 2004). És interessant destacar que en un d'aquests estudis es van analitzar les percepcions dels alumnes posteriorment d'haver aplicat la coavaluació i un dels estudiants amb un nivell alt de coneixements va declarar que "Sometimes peer assessment isn't

helpful if you already did a good job” (L. Li et al., 2009). Durant la última dècada s’han realitzat alguns estudis per tal de donar llum a aquesta qüestió. En tots ells s’han confirmat els resultats descrits prèviament, és a dir que els beneficis que n’extreuen els alumnes depèn de les seves habilitats d’aprenentatge (L. Li, 2011; L. Li & Gao, 2016; Nielsen, 2021). Cal destacar que en tots els casos hi va haver una **millora significativa per als alumnes amb baixes habilitats d’aprenentatge** i no tant gran pels de mitjana habilitat. En canvi, en la recerca conduïda per Nielsen (2021) es va observar un efecte negatiu en els estudiants amb un alt rendiment acadèmic, mentre que L. Li & Gao (2016) afirmen que no hi va haver cap efecte, per aquests estudiants. Aquests últims suggereixen que els motius de la no millora en l’aprenentatge dels alumnes més avantatjats podria ser degut a que les seves altes notes no deixen marge de millora.

2.1.2. Eficàcia, fiabilitat i factors claus en la coavaluació

Un dels aspectes més estudiats és la fiabilitat de les notes i avaluacions obtingudes a través dels alumnes. Malauradament, alguns estudis indiquen que no hi ha correlació entre les valoracions obtingudes per part dels companys i les dels professor (Dingel et al., 2013; Hovardas et al., 2014; Persons, 1998). Per exemple, l’estudi realitzat per Dingel et al. (2013) indica que en un context de treball cooperatiu, els estudiants no avaluen als seus companys de manera consistent, fet que podria ser resultat de que aquests valoren més l’esforç que la qualitat. En un altre estudi realitzat per Hovardas et al. (2014), estudiants de secundària van avaluar un portafolis digital de manera tant quantitativa com qualitativa. Al comparar les valoracions de tots els membres es va veure que les valoracions quantitatives dels alumnes diferien de la del professor. A més a més, per a un mateix portafolis, aquestes també diferien entre diferents alumnes avaluadors. En canvi, les valoracions qualitatives van ser similars en quant a components i estructura, tot i que els estudiants van posar menys èmfasis en les habilitats dels avaluats, van donar menys suggerències de canvi i van demostrar més judicis positius que no estaven acompanyats per evidències. Finalment, Liu et al. (2019) van observar en un estudi recent que si la coavaluació es duia a

terme de manera voluntària, les valoracions finals eren més acurades i properes a les del professor que si es feia de manera compulsòria.

Amb tota l'evidència actual, es poden recollir una sèrie de factors que poden afectar l'eficàcia de la coavaluació i que per tant s'han de tenir en compte. El que més sembla afectar és l'entrenament previ dels alumnes a qualificar (H. Li et al., 2020). En aquest respecte també és important que es pactin els criteris d'avaluació i es comparteixin instruments com rúbriques (Panadero i Jonsson, 2013; Pearce et al., 2009). Tenir en compte aquests aspectes podria ser crucial per assegurar que els alumnes realitzin valoracions acurades. El segon factor amb més afectació és el suport on es realitza la coavaluació, obtenint-se millors resultats quan la coavaluació està basada en un suport digital que quan es realitza sobre paper (H. Li et al., 2020). Així doncs, García-Beltrán et al. (2016) enumera un seguit de beneficis quan s'utilitzen plataformes online. Les més destacables son que possibilita un seguiment individualitzat de l'aprenentatge de l'alumne; afegeix una gran flexibilitat temporal i espacial al sistema tant per a la configuració d'exercicis com per a la seva realització, fent-lo especialment útil per permetre que l'alumne segueixi el seu propi ritme d'aprenentatge; i que proporciona una resposta immediata dels resultats dels exercicis. Per últim, l'anonimat de les avaluacions també podria tenir influència sobre la validesa de les qualificacions, ja que quan es dona s'han obtingut millors resultats (Vanderhoven et al., 2012).

Val a dir però, que tot i que tots aquests factors han estat determinats com a importants en estudis individuals, el metanàlisis publicat per Double et al. (2020) va trobar poca evidència de la seva importància en la bibliografia analitzada quantitativament (54 estudis). Els autors ho atribueixen a que la majoria d'arguments sobre la eficàcia i els beneficis de la coavaluació es basen en evidència qualitativa i experiència pedagògica. En canvi, el metanàlisis conduït per H. Li et al. (2020) (58 estudis) sí que conclou que la preparació prèvia dels alumnes per a coavaluar i la correcta elecció del suport utilitzat (digital o en paper) són factors estadísticament determinants de l'eficàcia d'aquesta eina.

3. Proposta de Recerca

3.1. Definició del problema

Aquesta proposta d'innovació es durà a terme en l'assignatura de Física i Química impartida en dues aules de 3r d'ESO (A i B) de l'institut Escola El Perelló. Durant el període d'observació, s'ha observat una àmplia diversitat acadèmica en els alumnes. A més a més, trobem alguns alumnes amb dificultats i amb Plans de Suport Individualitzat (PI). Aquesta heterogeneïtat genera diferents ritmes d'aprenentatge dins del grup classe. Des del centre ja compten amb un seguit de mesures per tal de fer front a aquesta diversitat. Per una banda, algunes sessions es realitzen amb un desdoblament dels alumnes per tal de reduir el rati alumnes/professor. A més a més, a les hores sense desdoblament hi ha un professor/a addicional de suport. D'altra banda, en aquesta assignatura s'utilitza el Science Bites en lloc del llibre de text (International Science Teaching Foundation & Learning Bits, s.d.), el qual permet l'ús de continguts personalitzats i monitoritzar els resultats dels alumnes. Tot i això, continua sent difícil atendre totes aquestes diversitats. Per aquest motiu, es proposa la implementació de la coavaluació en un dels dos grups de 3r d'ESO (grup experimental) (Adachi et al., 2017; Double et al., 2020; Li et al., 2020).

3.2. Preguntes d'investigació

- Pot la coavaluació millorar els resultats acadèmics en alumnes de 3r d'ESO B de l'assignatura de Física i Química?
- L'efecte en els resultats acadèmics variarà segons el ritme d'aprenentatge que presenten els alumnes?

3.3. Hipòtesis

- La coavaluació millorarà els resultats acadèmics dels alumnes de 3r d'ESO B en l'assignatura de Física i Química.

- Les millores podrien no ser iguals en tots els alumnes, ja que podrien ser superiors en alumnes que presenten inicialment un baix i/o mitjà rendiment acadèmic.
- La coavaluació fomentarà l'autoregulació dels alumnes, facilitant-ne la detecció dels seus errors i dificultats.

3.4. Objectius

Objectiu general

Estudiar l'efecte que té la implementació de la coavaluació en els resultats acadèmics en la classe de 3er d'ESO B que estan cursant l'assignatura de Física i Química, en comparació a la metodologia tradicional (heteroavaluació).

Objectius específics

OE1. Estudiar si la coavaluació pot resultar en una millora dels resultats acadèmics en alumnes de 3r d'ESO de l'assignatura de Física i Química.

OE2. Analitzar si hi ha diferències en l'efecte que té la implementació de la coavaluació en els resultats d'aprenentatge segons el rendiment acadèmic previ dels alumnes.

OE3. Entendre com afecta la coavaluació en l'autoregulació dels alumnes.

3.5. Disseny de la recerca

Aquesta intervenció es durà a terme en dos grups de 3r d'ESO que cursen l'assignatura de Física i Química de manera simultània i amb la mateixa professora. Es disposa, per tant, de dos grups: un serà el grup control (3r ESO A) i l'altre el grup experimental (3r ESO B). La mostra total és de 48 alumnes, dels quals 23 formaran part del grup experimental i 25 constituïran el grup control. Cal tenir en compte que els dos grups-classe no són grups aleatoritzats, ja que han estat configurats prèviament pel centre segons criteris interns. Aquesta manca d'aleatorització pot introduir diferències preexistents entre els grups, fet que podria afectar la validesa interna de l'estudi. Per aquest motiu, tot

i disposar d'un grup control i un grup experimental, no es pot utilitzar un disseny experimental estricte, sinó que s'optarà per un disseny quasiexperimental.

En quant a la variable independent, aquesta és la implementació de la coavaluació, mentre que la dependent correspon als resultats d'aprenentatge. Per tant, la variable dependent és una variable quantificable d'interval. La comparació dels aprenentatges adquirits pels alumnes, tant a l'inici com al final de la intervenció, permetrà justificar si la variació en els resultats acadèmics és deguda a l'efecte de la variable independent, és a dir, de la implementació de la coavaluació. Per tant, podem establir una relació de causa-efecte entre les variables independent i dependent. Així doncs, la naturalesa de les variables establertes, també permet un disseny quasiexperimental, ja que aquestes són quantificables.

Concretament s'ha escollit un disseny quasiexperimental de grup control no equivalent, en què un grup experimental serà sotmès a la implementació de la coavaluació, mentre que el grup control seguirà amb el mètode d'avaluació habitual, és a dir amb heteroavaluació. En tots dos grups es mesurarà la variació en l'aprenentatge respecte als sabers i competències tractades durant la situació d'aprenentatge "On és la gravetat quan no es veu?" (Annex 1). Per fer-ho, els alumnes es sotmetran a qüestionaris idèntics per als dos grups, tant abans com després de la intervenció. Això permetrà garantir que els resultats obtinguts siguin comparables i que les diferències observades es puguin atribuir a la intervenció. També s'empraran altres instruments de recollida de dades que es concreten a l'apartat anomenat Instruments de recollida.

La intervenció ha tingut una durada de 6 setmanes, amb 2 hores setmanals per a cada grup, corresponent a la durada de la situació d'aprenentatge escollida. Aquesta durada és suficient per observar canvis significatius en els resultats acadèmics. Al mateix temps, s'aconsegueix que els pre- i post-tests realitzats estiguin separats per una finestra de temps adequada per minimitzar efectes com d'entrenament, de fatiga, factors maduratsius o d'història, i així assegurar la validesa interna de l'estudi. Finalment, s'ha garantit que els dos grups rebin la

mateixa quantitat de temps, recursos i materials durant l'aprenentatge, sota condicions similars, per tal de reduir al mínim l'impacte de variables estranyes.

Per últim, la selecció de les activitats on s'implementarà la coavaluació s'ha realitzat amb l'objectiu que la seva avaluació permeti proporcionar una retroacció. Per aquest motiu, s'han escollit activitats que requereixen una resposta elaborada, com ara la resolució de càlculs o l'elaboració de respostes raonades. Tenint en compte això, s'ha considerat que la SA "On és la gravetat quan no es veu?" és adequada per a aquest propòsit. A més, els alumnes també han hagut de coavaluar el treball en grup i el grau d'implicació dels seus companys en el desenvolupament d'una pràctica de laboratori, així com en la resolució d'un qüestionari amb preguntes relacionades amb aquesta activitat.

4. Intervenció Educativa

Durant la intervenció s'ha impartir la situació d'aprenentatge (SA) "On és la gravetat quan no es veu?" (Annex 1). Aquesta SA s'adreça a un grup de 3r d'ESO i es centra en l'estudi de les forces a distància, amb especial atenció a la gravetat. S'ha dut a terme a través de 11 sessions de 50', utilitzant el recurs digital Science Bits. Aquesta plataforma segueix el model pedagògic 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) i proporciona activitats interactives, simuladors i materials audiovisuals que permeten a l'alumnat construir coneixements a partir de la seva pròpia experimentació i reflexió.

Les activitats giren al voltant d'un repte: comprendre com actuen les forces a distància, especialment la gravetat, per poder explicar fenòmens quotidians i astronòmics. Les activitats proposades són competencials i es contextualitzen en situacions reals o d'actualitat científica. Sovint es presenten dades en format visual (taules, imatges, vídeos i recursos interactius), afavorint el desenvolupament del pensament crític, el raonament lògic i la capacitat d'interpretació. També es realitza una pràctica de laboratori experimental sobre la caiguda lliure i l'efecte de l'aerodinàmica, fomentant el treball cooperatiu i l'anàlisi de dades. La situació es tanca amb una prova final i el lliurament d'un

dossier de treball, amb espai per al feedback i la coavaluació, en el cas del grup experimental.

5. Mètode

5.1. Participants

Aquest estudi s'ha dut a terme a l'Institut Escola El Perelló, amb els grups-classe de 3r d'ESO A i B. El centre educatiu està situat a la comarca del Baix Ebre i acull alumnes des del 3 fins als 18 anys. L'alumnat prové majoritàriament de famílies de la població, tot i que també hi ha estudiants d'orígens diversos, com Romania, el Marroc o el Regne Unit. En general, el seu perfil socioeconòmic és mitjà.

Els dos grups estudiats estan formats per alumnes que en general són respectuosos amb els companys i els professors. En les dues classes hi ha alumnes de baix, mitjà i alt rendiment acadèmic, per tant, tots dos estan formades per grups heterogenis. D'altra banda, en el grup A hi ha 5 alumnes amb PI, mentre que en el grup B n'hi ha 9. Els alumnes amb PI que contenen adaptacions curriculars s'han exclòs de l'estudi, ja que treballen continguts diferents. Així doncs, s'han exclòs 3 estudiants del grup A (control) i 4 del grup B (experimental), de manera que la mostra real està formada per 40 alumnes, dels quals 22 pertanyen al grup control (3r A) i 18 pertanyen al grup experimental (3r B).

5.2. Variables

La variable independent d'aquest estudi és la implementació de la coavaluació com a sistema d'avaluació. La variable dependent és els resultats acadèmics dels alumnes i és una variable quantificable d'interval. Altres variables que s'han de tenir en compte alhora d'interpretar els resultats, són la capacitat cognitiva alumnes i la motivació dels alumnes.

5.3. Instruments de recollida de dades

Els instruments de recollida de dades han estat els mateixos tant per al grup control com per al grup experimental. Per tal d'establir una relació de causa-efecte entre les variables independent i dependent, i així verificar si es compleix la primera hipòtesi, s'ha utilitzat un test de coneixements que permet quantificar la variació dels resultats acadèmics dels alumnes (Annex 2). Aquest test consta de vuit preguntes sobre els continguts relacionats amb la temàtica de la gravetat i s'ha administrat tant abans (pretest) com després de la intervenció (posttest).

Per comprovar si es compleix la segona hipòtesi, s'han utilitzat les dades obtingudes a partir del test de coneixements realitzat pels alumnes del grup experimental. Aquestes dades s'han analitzat tenint en compte la classificació dels alumnes segons el seu rendiment acadèmic, que s'ha fet a partir de la seva nota de la 2a avaluació, en l'assignatura de Física i Química.

Finalment, per comprovar si es compleix la tercera hipòtesis s'han recollit dades mitjançant un qüestionari que conté preguntes sobre l'autoregulació i millora del propi aprenentatge (Annex 3). També s'han inclòs preguntes per tal d'obtenir informació complementària sobre l'acceptació i utilitat de la coavaluació. Així doncs, el qüestionari consta de 8 preguntes (4 de cada temàtica), amb respostes puntuades segons l'escala Likert (1-5 punts). L'anàlisi descriptiu d'aquestes dades s'ha complementat amb l'anàlisi de la qualitat de les rúbriques coavaluatives i l'evolució d'aquestes, utilitzades pels alumnes del grup experimental per a avaluar als seus companys. Concretament, s'empren les següents rúbriques:

- Rúbriques per a la coavaluació de tres exercicis de la secció "expliquem" sobre la gravetat, del Science Bits (Annexos 4-6).
- Rúbrica per a la coavaluació de la pràctica realitzada (annexos 7 i 8), on s'avalua una taula i les respostes a unes preguntes, així com el treball en grup i el nivell d'implicació dels alumnes durant la seva realització.

Finalment, també es comparen els resultats acadèmics obtinguts a partir d'una prova realitzada al final de la situació d'aprenentatge (Annex 9), amb les dades obtingudes a partir dels pretest i posttest.

Tots els instruments de recollida de dades, és a dir, els tests, qüestionaris i les rúbriques, han estat elaborats mitjançant Google Forms.

5.4. Procediments

La intervenció ha tingut una durada de 6 setmanes, amb 2 hores setmanals per a cada grup. L'estudi s'ha dut a terme seguint un disseny quasiexperimental de grup control no equivalent, en què un grup experimental (3r B) ha estat sotmès a la implementació de la coavaluació, mentre que el grup control (3r A) ha seguit amb el mètode d'avaluació habitual, és a dir amb heteroavaluació. La selecció de les activitats on s'ha implementat la coavaluació s'ha realitzat tenint en compte que aquestes permetin proporcionar una retroacció, com per exemple, activitats de resolució de problemes o de raonament. Per tant, s'ha escollit la situació d'aprenentatge "On és la gravetat quan no es veu?" (Annex 1). La coavaluació s'ha impartit en tres activitats (Annexos 4-6). A més, els alumnes també han hagut de coavaluar el treball en grup i el grau d'implicació dels seus companys en el desenvolupament d'una pràctica de laboratori, així com en la resolució d'un qüestionari relacionat amb aquesta activitat (Annexos 7 i 8).

Cada alumne ha coavaluat a un company/a. Les parelles s'han realitzat segons com estan asseguts habitualment a classe, ja que estan asseguts en parelles. Les rúbriques s'han compartit i comentat abans de realitzar els exercicis, per tal que els alumnes tinguin clars tots els criteris d'avaluació. Un cop realitzat els exercicis, els alumnes s'han intercanviat els exercicis resolts amb la seva parella. Els exercicis s'han corregit conjuntament a classe, fent èmfasis en els errors més comuns, mentre cada alumne marcava els errors realitzats pel seu company en vermell. Després, basant-se en les seves correccions, els alumnes han omplert les rúbriques mitjançant un formulari de Google Forms (Annexos 4-6,8). Finalment, aquestes s'han compartit per tal que cadascú veiés els errors comesos. El formulari també tenia apartats de resposta lliure per a que es podés donar una retroacció, de manera que es ressaltessin tant els punts forts com els febles.

5.5. Metodologia usada per l'anàlisi de les dades

Les dades quantitatives obtingudes a partir dels instruments comentats anteriorment es van analitzar mitjançant el programa JASP. Per avaluar si les diferències observades en els resultats acadèmics abans i després de la intervenció són degudes a la implementació de la coavaluació i no a l'atzar, es van comparar les mitjanes aritmètiques dels pretest i posttest (Annex 2) per cada grup. Això es va fer mitjançant les **proves t de Student i de Welch**, per als posttests i pretests respectivament, ja que permeten examinar estadísticament les diferències entre dos mostres independents. Per obtenir informació sobre la homogeneïtat de la mostra es va realitzar la desviació típica de les notes dels pretests i posttests per a cada grup.

Els alumnes es van classificar en diferents grups segons el seu rendiment acadèmic previ, basant-se en la nota mitjana de la primera i segona avaluació. La classificació va ser la següent: baix rendiment (NA), mitjà rendiment (AS), alt rendiment (AN i AE). A continuació, es va determinar la millora del rendiment acadèmic per cada alumne, calculant la diferència entre la nota del posttest i la del pretest (Millora = Nota posttest – Nota pretest). Per cada grup, es va calcular la mitjana aritmètica de la millora. Per comprovar si la mitjana aritmètica de la millora calculada és diferent entre els tres grups, es va utilitzar una **anàlisi de la variància (ANOVA)** amb la correcció de Welch.

Per comprendre si la coavaluació promou l'autoregulació dels alumnes es va administrar un qüestionari amb escala Likert (Annex 3). El test consta de vuit preguntes amb les respostes graduades de l'1 al 5, on 1 corresponia a "completament en desacord", 2 a "bastant en desacord", 3 a "ni d'acord ni en desacord", 4 a "bastant d'acord" i 5 a "completament d'acord". Les preguntes 1-4 estaven relacionades amb l'autoregulació. El qüestionari també inclou 4 preguntes que aborden la percepció i l'acceptació de la coavaluació per part dels alumnes. A més, els alumnes van haver de contestar a una pregunta de resposta oberta perquè expressessin la seva opinió sobre aquesta pràctica. Cada pregunta es va associar a un ítem, i les respostes es van quantificar mitjançant el càlcul de la mitjana aritmètica. La tendència general dels diferents ítems s'ha representat

gràficament. També s'han representat els percentatges per a cada resposta segons l'escala Likert, mitjançant gràfics circulars.

Finalment, s'ha extret informació qualitativa de les rúbriques a través de l'anàlisi de la qualitat de les coavaluacions i de la seva evolució, a més a més de l'observació a l'aula.

6. Resultats

En primer lloc es va procedir a analitzar els resultats dels pretests i posttests (Annex 2) per comprovar si es complia la primera hipòtesi, és a dir, per veure si la coavaluació té un impacte positiu en els resultats d'aprenentatge. La prova de Levene per a les mitjanes aritmètiques dels grups control i experimental va revelar que no es compleix el principi d'igualtat de les variàncies ($p < 0.05$) en els pretests, mentre que sí que ho fa en els posttests. Per tant, per analitzar si la variació de les mitjanes entre els dos grups són significatives, es va utilitzar la prova de Welch per als pretests i la prova t de Student per als posttests (Taula 1).

Taula 1

Tests de Levene, de Welch i t de Student per comparar els pretests i posttests dels grups control i experimental

	Test	p	Test	p
Pretests	Test de Levene	0.029	Test de Welch	0.307
Posttests	Test de Levene	0.535	Test t de Student	0.396

La prova de Welch va indicar que les mitjanes aritmètiques dels pretest no presenten diferències significatives ($p > 0.05$) (Taula 1), tot i que la mitjana del grup control és lleugerament superior que la del grup experimental (5.284 i 4.792, respectivament) (Taula 2). D'altra banda, els resultats del grup experimental van presentar una desviació típica més petita que la del grup control, fet que indica que el grup experimental és més homogeni. Això també es pot veure reflectit en que el grup experimental també va presentar un rang de puntuacions més reduït (2.500 – 6.250 respecte 2.500 – 8.750) (Taula 2). La

Figura 1 mostra les gràfiques de distribució de les notes obtingudes en el pretest per als grup control i experimental. Aquest fet, sumat a que el número d'alumnes dels dos grups no és exactament el mateix, podria ser la causa de que no es compleixi el principi d'igualtat de variàncies en la prova de Levene.

Taula 2

Mitjanes aritmètiques i desviacions típiques dels pretests i posttests per als grups control i experimental

	Pretest		Posttest	
	Grup control	Grup experimental	Grup control	Grup experimental
Mitjana aritmètica	5.284	4.792	6.023	5.625
Desviació estàndard	1.887	1.072	1.387	1.501
Puntuació mínima	2.500	2.500	3.750	2.500
Puntuació màxima	8.750	6.250	10.000	7.500

En el posttest, tampoc es van observar diferències significatives entre els dos grups ($p > 0.05$) (Taula 1). En aquest cas les mitjanes aritmètiques també són molt similars, sent un altre cop, lleugerament superior en el grup control (control: 6.023; experimental: 5.625). Al contrari que en el pretest, els resultats dels grups control i experimental presenten una desviació típica similar, el qual es pot veure reflectit a la Figura 2. Tot i això, el grup control continua presentant un rang de puntuacions més ampli (3.750 – 10.000 comparat amb 2.500 – 7.500).

Figura 1

Gràfiques de distribució de les notes obtingudes en el pretest per als grup control i experimental.

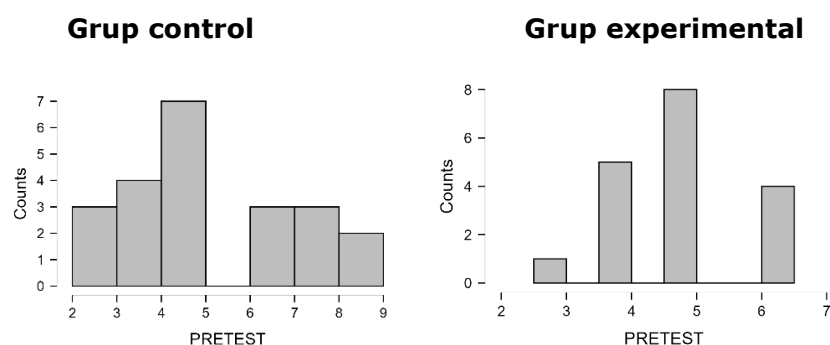
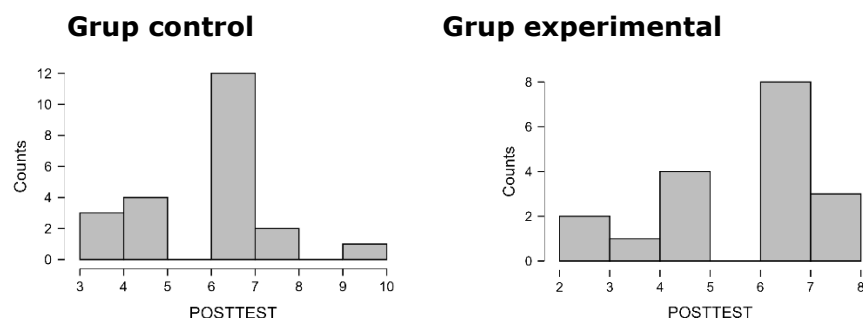


Figura 2

Gràfiques de distribució de les notes obtingudes en el posttest per als grup control i experimental.



Per tal de veure si hi ha hagut canvis significatius entre els pretests i posttests de cada grup, es va realitzar un anàlisi t de Student per a mostres relacionades per cadascun dels grups. Aquest anàlisi va mostrar que no hi ha diferències significatives entre el pretest i posttest per al grup control ($p > 0.05$), mentre que sí que n'hi ha per al grup experimental ($p < 0.05$) (Taula 3).

Taula 3

Comparació de les mitjanes aritmètiques en el pretest i posttest per a cada grup mitjançant la prova t de Student

	p
Control	0.208
Experimental	0.024

Finalment, per complementar els resultats obtinguts amb els pretest i posttest, es van analitzar les notes obtingudes a l'examen final de la unitat (Annex 9). Les mitjanes de les notes obtingudes en els dos grups es van comparar mitjançant una prova t de Student, ja que en aquest cas sí que es pot assumir el principi d'igualtat de variàncies (Taula 4, test de Levene). Els resultats indiquen que no hi ha diferències significatives entre les notes dels exàmens dels dos grups (Taula 4). Si n'observem les mitjanes aritmètiques (Taula 5), es pot veure que es segueix la mateixa tendència que en el posttest, ja que les dues mitjanes són similars però la del grup control és lleugerament superior. A més a més, els dos grups presenten desviacions típiques similars.

Taula 4

Tests de Levene i t de Student per comparar les notes obtingudes a l'examen final dels grups control i experimental

	Test	p	Test	p
Nota examen	Test de Levene	0.856	Test t de student	0.583

Taula 5

Mitjanes aritmètiques i desviacions típiques de les notes obtingudes en l'examen per als grups control i experimental

	Nota examen	
	Grup control	Grup experimental
Mitjana aritmètica	6.450	6.097
Desviació estàndard	2.015	1.995
Puntuació mínima	3.400	2.700
Puntuació màxima	9.000	8.300

Anàlisi de la segona hipòtesi

A continuació es va avaluar si la implementació de la coavaluació ha tingut un impacte diferent segons el nivell de rendiment acadèmic inicial dels alumnes (rendiment baix, mitjà i alt). La Taula 6 mostra el nombre i percentatge d'alumnes obtinguts segons aquesta classificació, per als grups control i experimental. També mostra la mitjana aritmètica de la millora del rendiment acadèmic per cada grup.

Taula 6

Classificació dels alumnes segons el seu rendiment acadèmic i càlcul de la millora del rendiment acadèmic

Rendiment	Nombre d'alumnes		Percentatge (%)		Millora del rendiment acadèmic ^a		Desviació estàndard	
	C ^b	E ^c	C ^b	E ^c	C ^b	E ^c	C ^b	E ^c
	Alt	9	41	8	44	1.667	1.406	1.250
Mitjà	8	36	6	33	0.313	0.625	2.969	1.896
Baix	5	23	4	22	-0.250	0.000	3.354	1.021

^aExpressada com la mitjana aritmètica per cada grup segons la classificació del rendiment acadèmic. ^bControl. ^cExperimental.

Els alumnes d'alt rendiment acadèmic van mostrar una millora mitjana en el posttest en els dos grups, tot i que aquesta millora va ser lleugerament superior en el grup control (1.67 vs 1.41 punts). En el cas dels alumnes de rendiment mitjà també s'observa una millora en la puntuació del posttest, tot i que en aquest cas és lleugerament inferior (0.313 i 0.625). El grup d'alumnes amb un nivell acadèmic més baix del grup experimental no va mostrar millora en la puntuació del posttest i en el cas del grup control, fins i tot s'observa un empitjorament (Taula 6).

Les mitjanes de les millores en les puntuacions del posttest respecte el pretest es van analitzar mitjançant una ANOVA amb la correcció de Welch, ja que no es compleix l'assumpció d'homogeneïtat de variàncies (Taula 7). Aquest test mostra que no hi ha hagut diferències significatives segons el rendiment dels alumnes, ja que la p obtinguda és major que 0.05.

Taula 7

Tests de Levene i ANOVA per analitzar la millora en les puntuacions del posttest respecte el pretest segons el rendiment acadèmic previ dels alumnes (alt, mitjà, baix)

Test	p
ANOVA	0.066
Levene	0.102

Anàlisi de la tercera hipòtesi

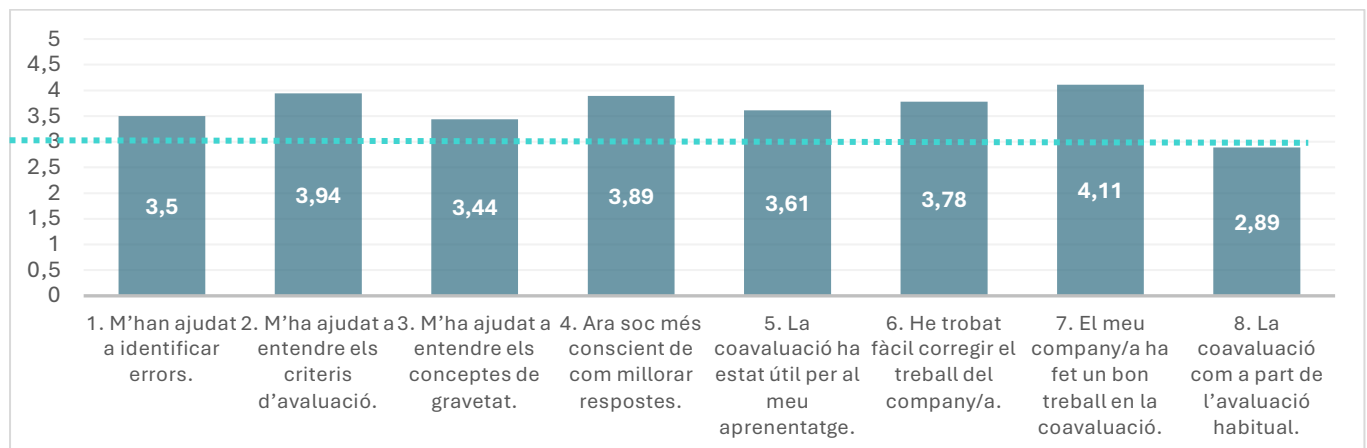
Finalment es va analitzar el qüestionari amb escala Likert, sobre l'autoregulació (preguntes 1-4) i la percepció de la coavaluació (preguntes 5-8) (Annex 3). Cada pregunta es va associar a un ítem, i les respostes es van quantificar mitjançant el càlcul de la mitjana aritmètica. La representació de les mitjanes calculades es recullen al gràfic de la Figura 3. També es poden observar els percentatges per a cada resposta segons l'escala Likert a l'Annex 10.

Tal com es mostra al gràfic de la Figura 3, la majoria d'ítems presenten mitjanes d'entre 3 i 4, la qual cosa indica una percepció generalment positiva envers la coavaluació, però amb una clara predominança de la neutralitat. D'entre els ítems sobre l'autoregulació i millora del propi aprenentatge (1-4), els que mostren

puntuacions més altes són el 2 (*"Haver de corregir els treballs m'ha ajudat a entendre millor els criteris d'avaluació"*, amb 3.94) i el 4 (*"Ara soc més conscient de com millorar respostes"*, amb 3.89). A més a més, la suma dels alumnes que estan completament i bastant d'acord és d'un 78 % per als dos ítems (Annex 9). En el cas dels ítems sobre l'acceptació i utilitat de la coavaluació (5-8) hi destaca l'ítem 7 (*"Penso que el meu company/a ha fet un bon treball en les seves coavaluacions"*) amb una mitjana de 4,11 (Figura 3). La majoria d'alumnes també han trobat fàcil corregir al seus companys (ítem 6), amb una mitja de 3,78. D'altra banda, l'ítem amb la mitjana més baixa és el 8 (*"Considero que la coavaluació hauria de formar part de l'avaluació habitual"*), amb un 2.89. Aquest fet evidencia una certa resistència a aquesta pràctica, malgrat els possibles beneficis percebuts per part dels alumnes que reflecteixen les puntuacions superiors a 3 en la resta d'ítems. A més a més, cal destacar que la meitat dels alumnes estan bastant d'acord en la utilitat d'aquesta pràctica, i un 11% hi estan completament d'acord (Annex 10).

Figura 3

Mitjanes de les respostes del qüestionari sobre l'autoregulació i les percepcions dels alumnes sobre la coavaluació



Finalment, les respostes a la pregunta oberta *"Què en penses en general de la coavaluació?"* reflecteixen una percepció majoritàriament positiva, sobretot com a eina per millorar i reconèixer els propis errors. Tot i així, també hi ha comentaris on els alumnes expressen que la coavaluació és una tasca feixuga i d'altres que

indiquen que la coavaluació no els resulta molt efectiva en tots els casos. Així doncs, els comentaris es van codificar en tres grups d'opinions: percepció positiva envers la coavaluació a través d'una millor autoregulació; coavaluació com una tasca feixuga i avorrida; i percepció de poca utilitat de la coavaluació. Els percentatges del nombre de comentaris que reflecteixen cadascun dels tres grups d'opinions són 55%, 17% i 28%, respectivament. A continuació es recullen exemples que recullen opinions per a cadascun dels tres grups.

Percepció positiva envers la coavaluació a través d'una millor autoregulació (55%):

- *"Que es bastan util per entendre com fer algunes activitats"*
- *"És una cosa molt bona pera nosaltres, ja que ens ajuda a millorar els nostres errors que no ens donem compte que fem"*
- *"Està bé, crec que és una altra forma de a dependre, personalment m'ha servit bastant hi ha que així puc identificar millor els errors"*
- *"Serveix molt per reflexionar sobre com millorar els meus apunts".*

Coavaluació com una una tasca feixuga i avorrida (17%):

- *"Penso que ha vegades pot ser una mica rollo fer-la però en general, m'ha servit bastant per trobar i millorar els meus errors"*
- *"Personalment no m'agrada molt fer les coavaluacions, perquè penso que tampoc ens serveix tant per aprendre i s'acaba fent cansat" o "Ha estat be però ha sigut aburrit al final".*

Percepció de poca utilitat de la coavaluació (28%):

- *"Està bé però no m'agrada gaire, crec que ens ajuda una mica pero tampoc moltíssim"*
- *"Està bé, ja que és molt fàcil però no és molt útil"*
- *"Penso que ha estat bé per una vegada, però ja no ho faria més"*
- *"A mi m'agrada fer les coavaluacions dels meus companys, l'únic que si ho fas bé no et posen cap comentari i jo no puc millorar res, encara que sempre es pot millorar alguna cosa".*

7. Discussió

L'objectiu principal d'aquest estudi era examinar l'impacte de la coavaluació en els resultats acadèmics dels alumnes de 3r d'ESO B en l'assignatura de Física i Química, en comparació amb la metodologia tradicional (heteroavaluació). A més a més, es pretenia identificar si hi havia diferències en l'efecte observat segons el rendiment acadèmic previ dels alumnes. Finalment, també es va analitzar si hi ha hagut un increment en la capacitat d'autoregulació de l'aprenentatge gràcies al procés de coavaluació.

En primer lloc, cal destacar que, segons els resultats del pretest, no es van observar diferències significatives entre els grups control i experimental. Aquest fet és especialment rellevant, ja que indica que ambdós grups partien d'un nivell similar de coneixements previs, fet que assegura la comparabilitat de les dades al llarg de la intervenció.

Un cop finalitzada la implementació de la coavaluació, l'anàlisi dels resultats del posttest entre grups no va mostrar diferències estadísticament significatives. Aquesta absència de diferències podria fer pensar que la coavaluació no ha generat un impacte clarament diferenciador en els resultats acadèmics globals del grup experimental en relació amb el grup control. Tanmateix, quan s'analitzen els resultats intra-grupals, és a dir, comparant els resultats del pretest i del posttest dins de cada grup per separat, sí que es constata una millora significativa en el grup experimental, mentre que el grup control no experimenta canvis rellevants. Això indica que l'efecte de la coavaluació pot no ser suficientment intens com per reflectir-se en una diferència significativa de mitjanes entre grups, però sí que té un impacte positiu dins del propi grup experimental. Així doncs, els resultats recolzen parcialment la primera hipòtesi: "La coavaluació millorarà els resultats acadèmics dels alumnes de 3r d'ESO B en l'assignatura de Física i Química", ja que sí que s'observa una millora interna al grup experimental, però aquesta millora no es manifesta en una comparació externa amb el grup control. Aquesta evolució interna suggereix un cert impacte positiu de la coavaluació, i per tant, està en línia amb estudis previs que indiquen els beneficis d'aquesta estratègia en diferents nivells educatius (Double et al., 2020). D'altra banda, és

important mencionar que l'anàlisi de les notes de l'examen final no recolzen aquesta hipòtesis, ja que no s'han observat diferències significatives entre els dos grups.

Pel que fa a la segona hipòtesi, que plantejava que l'impacte de la coavaluació podria ser més notable en els alumnes amb un rendiment acadèmic inicial baix i/o mitjà, els resultats obtinguts apunten en una direcció contrària. Concretament, el grup d'alumnes amb baix rendiment previ va ser l'únic que no va mostrar una millora en la puntuació total del posttest respecte al pretest. Per contra, la millora més destacada es va observar en el grup d'alumnes amb un alt rendiment inicial, seguit dels alumnes amb un rendiment mitjà. A més a més, l'ANOVA realitzat per comparar la millora obtinguda en el posttest respecte el pretest segons el rendiment acadèmic, no va mostrar diferències significatives. Aquest fet contrasta amb la bibliografia (L. Li, 2011; L. Li et al., 2009; L. Li & Gao, 2016; L. Li & Steckelberg, 2004; Nielsen, 2021), que indica que els estudiants amb més marge de millora —els de rendiment mitjà o baix— solen ser els més beneficiats per la coavaluació. En el context d'aquest estudi, per tant, la coavaluació no ha funcionat com una eina per afavorir l'equitat, tal com s'esperava (Pearce et al., 2009; Spiller, 2012).

Finalment, la tercera hipòtesi feia referència a l'impacte de la coavaluació sobre l'autoregulació de l'aprenentatge. En aquest cas, els resultats obtinguts a partir del qüestionari realitzat al grup experimental, apunten cap a una percepció generalment positiva per part de l'alumnat envers aquesta pràctica, tot i que amb una tendència propera a la neutralitat. Segons els resultats obtinguts, aquesta pràctica podria ajudar-los a entendre millor els criteris d'avaluació i a millorar les diferents activitats realitzades. A més, un 61% dels alumnes va declarar estar d'acord amb l'afirmació que la coavaluació pot ser útil, la qual cosa es veu reforçada pels comentaris qualitius recollits en la pregunta oberta del qüestionari. En aquesta pregunta, diversos alumnes van expressar que el procés de coavaluació els havia ajudat a entendre millor els criteris d'avaluació, a detectar errors propis i dels altres i a introduir millores en els seus treballs, aspectes clarament vinculats a la capacitat d'autoregulació de l'aprenentatge.

Els resultats obtinguts a partir del qüestionari, indiquen doncs, que una bona part dels alumnes creu que aquesta metodologia els ha ajudat a comprendre millor els criteris d'avaluació i a millorar els seus treballs. Aquest fet concorda amb estudis previs (Adachi et al., 2017; Falchikov, 2013; Pearce et al., 2009). Malgrat tot, s'ha de tenir en compte que no tots els alumnes es van posicionar en aquesta línia. D'una banda, un 28% de l'alumnat va manifestar que no considerava útil la coavaluació, fet que posa de manifest una diversitat de percepcions dins del grup. De l'altra, la majoria dels alumnes va indicar que no els agradaria que la coavaluació formés part de la pràctica habitual, una opinió que podria estar relacionada amb la percepció d'aquesta metodologia com a feixuga o avorrida, tal com es desprèn d'alguns comentaris recollits.

Per últim, l'observació de les coavaluacions realitzades pels alumnes mitjançant rúbriques ha permès constatar que no es tracta d'una tasca senzilla. Així doncs, tal i com s'havia descrit a la literatura (H. Li et al., 2020), és important un entrenament previ per a que la pràctica sigui efectiva. No obstant, durant la intervenció, s'ha observat una millora general en la qualitat de les coavaluacions, ja que s'ha donat un augment de la correlació entre les notes derivades de la coavaluació i les de l'heteroavaluació (Annex 11).

8. Conclusions

La investigació portada a terme amb alumnes de 3r d'ESO B en l'assignatura de Física i Química ha permès examinar l'impacte de la coavaluació en els resultats acadèmics dels alumnes (grup experimental), en comparació amb l'heteroavaluació (grup control).

En primer lloc, els resultats recolzen parcialment la primera hipòtesi, segons la qual la coavaluació milloraria els resultats acadèmics dels alumnes. Si bé no s'han observat diferències estadísticament significatives entre els grups control i experimental en els resultats del posttest, el grup experimental sí que mostra una millora significativa en comparació amb el seu propi pretest. Per tant, els resultats estan en línia amb l'evidència científica actual.

Pel que fa a la segona hipòtesi, que plantejava que l'efecte de la coavaluació seria més notable en alumnes amb rendiment inicial baix o mitjà, els resultats no la recolzen. Els alumnes amb rendiment acadèmic baix no mostren cap millora en el posttest, mentre que els de rendiment alt són els que més progressen. Els resultats obtinguts contrasten doncs, amb l'evidència actual, ja que aquesta indica que els alumnes de mitjà i baix rendiment són els que més se'n beneficien. Consegüentment, en el context del grup-classe analitzat, la coavaluació no ha funcionat com una eina d'equitat que afavoreixi especialment aquells alumnes amb més marge de millora. Al contrari, sembla haver estat més beneficiosa per als alumnes amb més competències prèvies. Aquest fet podria ser degut a que aquests alumnes han estat més capaços d'aprofitar les eines i criteris oferts per la coavaluació per consolidar o perfeccionar els seus aprenentatges, o bé perquè mostren més responsabilitat envers l'assignatura i s'han pres més seriosament els tests realitzats.

Quant a la tercera hipòtesi, els resultats apunten a una percepció generalment positiva per part de l'alumnat, encara que no unànime, envers la coavaluació. Els alumnes reconeixen que aquesta metodologia els ha ajudat a comprendre millor els criteris d'avaluació i a millorar els seus treballs, fet que evidencia un cert desenvolupament de l'autoregulació, tal i com es mostra en altres estudis. Tot i això, cal tenir en compte que una part dels alumnes no la consideren útil, i que la majoria no voldria incorporar-la com a pràctica habitual, possiblement per la seva percepció com a activitat feixuga o poc motivadora.

En conclusió, els resultats d'aquesta intervenció educativa suggereixen que la coavaluació té un cert potencial com a estratègia pedagògica, però que la seva implementació ha de ser acuradament planificada i contextualitzada. Així mateix, aquest estudi presenta algunes limitacions que podrien haver diluït els efectes positius esperats, com la durada limitada de la intervenció i la manca d'experiència prèvia, tant dels alumnes com de la docent. D'entre tots, s'ha de destacar que l'entrenament previ ha pogut no ser suficient. Aquest fet és important, ja que la literatura suggereix que aquest factor és un dels que més influència tenen sobre la eficàcia de la coavaluació. Tot i això, durant la

implementació s'ha observat una millora progressiva en les coavaluacions i un augment en la correlació entre les valoracions obtingudes per part dels companys i les dels professor. Així doncs, de cara a futures investigacions, seria adequat que aquestes tinguessin una durada més llarga.

D'altra banda, l'observació de les coavaluacions també han mostrat una manca d'implicació general entre els alumnes, especialment aquells amb pocs hàbits d'estudi. Això podria explicar, no sols perquè alguns dels resultats no han estat els esperats, sinó també la poca millora dels resultats acadèmics en el grup de baix rendiment acadèmic. Aquesta manca d'implicació podria ser deguda a la falta de maduresa de l'alumnat de 3r d'ESO, així com a la percepció per part d'alguns d'ells que aquesta pràctica és poc útil o que és feixuga i avorrida. Així doncs, de cara a futures aplicacions, caldria adaptar la coavaluació per fer-la més motivadora i atractiva per a l'alumnat de 3r d'ESO, i especialment per als que presenten més dificultats. També seria útil explorar maneres d'incrementar la percepció de la seva utilitat, per tal de millorar-ne l'acceptació i compromís i millorar-ne així el nivell d'implicació.

9. Referències

- Adachi, C., Hong-Meng Tai, J., & Dawson, P. (2017). Academics' perceptions of the benefits and challenges of self and peer assessment in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(2), 294-306. <https://doi.org/10.1080/02602938.2017.1339775>
- Basurto-Mendoza S. T., Cedeño J. A. M., Espinales A. N. V., & Gámez M. R. (2021). Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(3), 828-845. <https://doi.org/DOI:10.23857/pc.v6i3.2408>
- Borjas M. (2011). La coevaluación como experiencia democratizadora: caso de un programa de Formación de Formadores. *Zona Próxima*, 15, 94-100. <https://doi.org/https://doi.org/10.14482/zp.15.300.25>
- Brindley, C., & Scoffield, S. (1998). Peer Assessment in Undergraduate Programmes. *Teaching in Higher Education*, 3(1), 79-90. <https://doi.org/10.1080/1356215980030106>
- Cho, K., & MacArthur, C. (2010). Student revision with peer and expert reviewing. *Learning and Instruction*, 20(4), 328-338. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.08.006>
- Double, K. S., McGrane, J. A., & Hopfenbeck, T. N. (2020). The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies. *Educational Psychology Review*, 32(2), 481-509. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09510-3>
- Falchikov, N. (2013). *Improving Assessment Through Student Involvement*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203220993>
- García-Beltrán, Á., Martínez, R., Jaén, J.-A., & Tapia, S. (2016). La autoevaluación como actividad docente en entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 50. <https://doi.org/10.6018/red/50/14>
- Generalitat de Catalunya. (2022). DECRET 175/2022, de 27 de setembre, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica. En *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya* (8765). Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, núm. 8765. Recuperat de <https://portaljuridic.gencat.cat/ca/document-del-pjur/?documentId=938401>
- Govern d'Espanya. (2020). *Llei Orgànica 3/2020, de 29 de desembre, que modifica la Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'educació*. (340). Recuperat de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264

- Learning Bits. (2025). *Science Bits: Enseña y aprende ciencia haciendo ciencia*. <https://science-bits.es/site/es/>
- Li, H., Xiong, Y., Hunter, C. V., Guo, X., & Tywoniw, R. (2020). Does peer assessment promote student learning? A meta-analysis. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 45(2), 193-211. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1620679>
- Li, L. (2011). How Do Students of Diverse Achievement Levels Benefit from Peer Assessment? *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 5(2), n2. <https://doi.org/10.20429/ijstol.2011.050214>
- Li, L., & Gao, F. (2016). The effect of peer assessment on project performance of students at different learning levels. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 41(6), 885-900. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1048185>
- Li, L., & Steckelberg, A. (2004). Using Peer Feedback to Enhance Student Meaningful Learning. *Association for Educational Communications and Technology*.
- Li, L., Steckelberg, A. L., & Srinivasan, S. (2009). Utilizing peer interactions to promote learning through a web-based peer assessment system. *Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 34(2).
- López-Pastor V. M., Pascual M. G., & Martín J. B. (2005). La participación del alumnado en la evaluación: la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación compartida. *Revista Tándem*, 17, 21-37.
- Nielsen, K. (2021). Peer and self-assessment practices for writing across the curriculum: learner-differentiated effects on writing achievement. *Educational Review*, 73(6), 753-774. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1695104>
- Oncu, S. (2015). Online peer evaluation for assessing perceived academic engagement in higher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(3), 535-549. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1343a>
- Pearce, Jon., Mulder, Raoul., & Baik, Chi. (2009). *Involving students in peer review: case studies and practical strategies for university teaching*. Centre for the Study of Higher Education, University of Melbourne.
- Persons, O. S. (1998). Factors Influencing Students' Peer Evaluation in Cooperative Learning. *Journal of Education for Business*, 73(4), 225-229. <https://doi.org/10.1080/08832329809601635>

- Rubin, R. S. (2006). The academic journal review process as a framework for student developmental peer feedback. *Journal of Management Education*, 30(2), 378-398. <https://doi.org/10.1177/1052562905277185>
- Sampayo Falcón, A. (2021). Coevaluación y su aplicación en las aulas educativas. *Ciencia y Filosofía*, 2-17. <https://doi.org/10.38128/cienciayfilosofa.v5i5.32>
- Sanmartí, N. (2020). Avaluar és aprendre. *Generalitat de Catalunya*. Recuperat de <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/avaluar-aprendre/index.html>
- Segura Castillo, M. A. (2017). La función formativa de la evaluación en el trabajo escolar cotidiano. *Revista Educación*, 118-137. <https://doi.org/10.15517/revedu.v42i1.22743>
- Segura-Castillo, M. A., & Quirós-Acuña, M. (2019). Desde el Diseño Universal para el Aprendizaje: el estudiantado al aprender se evalúa y al evaluarle aprende. *Revista Educación*, 643-655. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.28449>
- Spiller, D. (2012). Assessment Matters: Self-Assessment and Peer Assessment. *The University of Waikato*, 13, 2-18.
- Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276. <https://doi.org/10.3102/00346543068003249>
- Yucel, R., Bird, F. L., Young, J., & Blanksby, T. (2014). The road to self-assessment: exemplar marking before peer review develops first-year students' capacity to judge the quality of a scientific report. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 39(8), 971-986. <https://doi.org/10.1080/02602938.2014.880400>

10. Annexos

Annex 1	37
Annex 2	47
Annex 3	49
Annex 4	50
Annex 5	52
Annex 6	54
Annex 7	56
Annex 8	58
Annex 9	60
Annex 10	66
Annex 11	67

Annex 1. Situació d'aprenentatge "On és la gravetat quan no es veu?"

Títol	On és la gravetat quan no es veu?
Curs (nivell educatiu)	3r ESO
Àrea / Matèria / Àmbit	Física i Química

DESCRIPCIÓ (context + repte)

Aquesta situació d'aprenentatge s'adreça a un grup de 3r d'ESO i es centra en l'estudi de les forces a distància, amb especial atenció a la gravetat. Es durà a terme a través de 11 sessions de 50', utilitzant el recurs digital Science Bits. Aquesta plataforma segueix el model pedagògic 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) i proporciona activitats interactives, simuladors i materials audiovisuals que permeten a l'alumnat construir coneixements a partir de la seva pròpia experimentació i reflexió.

Les activitats giren al voltant d'un repte: comprendre com actuen les forces a distància, especialment la gravetat, per poder explicar fenòmens quotidians i astronòmics. Les activitats proposades són competencials i es contextualitzen en situacions reals o d'actualitat científica. Sovint es presenten dades en format visual (taules, imatges, vídeos i recursos interactius), afavorint el desenvolupament del pensament crític, el raonament lògic i la capacitat d'interpretació. També es realitza una pràctica de laboratori experimental sobre la caiguda lliure i l'efecte de l'aerodinàmica, fomentant el treball cooperatiu i l'anàlisi de dades. La situació es tanca amb una prova final i el lliurament d'un dossier de treball, amb espai per al feedback i la coavaluació, en el cas del grup experimental.

COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES DE LES ÀREES O MATÈRIES

Àrea o matèria	Competències específiques
Física i Química	CE1. Interpretar fenòmens de la naturalesa, predint i argumentant el seu comportament a partir de models, lleis i teories propis de la física i química per apropiat-se de conceptes i processos propis de la ciència.
Física i Química	CE2. Dissenyar, desenvolupar i comunicar el plantejament i les conclusions de recerques incloent la formulació de preguntes i d'hipòtesis i la seva contrastació experimental, dins de l'àmbit escolar, seguint els passos de les metodologies pròpies de la ciència com l'experimentació i la cerca d'evidències, i del pensament computacional cooperant quan calgui, per indagar en aspectes relacionats amb la física i la química.
Física i Química	CE3. Generar, interpretar i validar dades i informació en diferents formats i fonts, fent servir de manera adient el llenguatge científic específic de la física i la química, i usar de manera responsable i segura el material de laboratori, per valorar el llenguatge científic com a eina universal de comunicació i intercanvi de coneixement.
Física i Química	CE4. Utilitzar de forma crítica i eficient plataformes tecnològiques i recursos variats, tant pel treball individual com en equip, per a la cerca

	d'informació, la creació de materials i la comunicació fonamentada en coneixements de la física i la química, entorn a fenòmens i qüestions ecosocialment rellevants.
--	---

COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES DE LES COMPETÈNCIES TRANSVERSALS

Amb la realització d'aquesta situació d'aprenentatge s'afavoreix l'assoliment de les competències específiques transversals següents:

Competència transversal	Competències específiques
Competència digital	CT1. Fa cerques avançades a Internet atenent a criteris de validesa, qualitat, actualitat i fiabilitat, seleccionant-les de manera crítica i arxivant-les per recuperar, referenciar i reutilitzar aquestes recerques respecte a la propietat intel·lectual.
Competència digital	CT2. Gestiona i utilitza el seu propi entorn personal digital d'aprenentatge permanent per construir nou coneixement i crear continguts digitals, mitjançant estratègies de tractament de la informació i l'ús de diferents eines digitals, seleccionant i configurant la més adequada en funció de la tasca i de les seves necessitats en cada ocasió.
Competència personal, social i d'aprendre a aprendre	CT4. Fa autoavaluacions sobre el seu procés d'aprenentatge, buscant fonts fiables per validar, sustentar i contrastar la informació i per obtenir conclusions rellevants.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE I CRITERIS D'AVUACIÓ

Objectius d'aprenentatge Què volem que aprengui l'alumnat i per a què? CAPACITAT + SABER + FINALITAT	Criteris d'avaluació Com sabem que ho ha après? ACCIÓ + SABER + CONTEXT
1. Aplicar models científics com la Llei de la Gravitació Universal i el concepte de camp gravitatori per interpretar i predir el comportament dels cossos en situacions reals, amb l'objectiu de comprendre els fenòmens físics relacionats amb les forces a distància i donar sentit als fenòmens naturals mitjançant coneixements de la física (CE1).	1.1 Analitza conceptes i processos físics (com la força gravitatòria o el pes), interpretant informació en formats diversos (gràfics, simuladors, vídeos...) i extraient conclusions raonades. 1.2 Relaciona fenòmens observats (com la caiguda lliure o l'atracció entre masses) amb lleis i teories científiques, com la Llei de la Gravitació Universal. 1.3 Identifica situacions reals relacionades amb les forces a distància i proposa explicacions o interpretacions fonamentades científicament.
2. Dissenyar i dur a terme una experimentació guiada sobre la caiguda lliure, formulant hipòtesis i contrastant-les amb dades empíriques, amb la finalitat de construir coneixement científic a partir de l'observació i l'anàlisi de resultats, fomentant el pensament crític i l'autonomia investigadora (CE2).	2.1 Formula hipòtesis a partir de preguntes significatives relacionades amb el moviment i la gravetat. 2.3 Executa correctament una pràctica experimental (sobre la caiguda lliure), utilitzant els instruments adequats i interpretant-ne els resultats amb eines matemàtiques o digitals. 2.4 Participa activament en el treball cooperatiu, assumint responsabilitats i col·laborant amb el grup. 2.5 Presenta els resultats experimentals de manera clara i estructurada, fent servir el format adequat (taules, gràfics, informes, etc.).
3. Utilitzar de manera rigorosa el llenguatge científic específic i diferents formats de representació (taules, gràfics, simuladors, esquemes) per comunicar el funcionament de la força gravitatòria i els conceptes relacionats, amb la finalitat de interpretar i validar informació científica amb precisió i claredat (CE3).	3.1 Interpreta dades i informacions de fonts diverses per validar explicacions sobre la força gravitatòria, la massa, el pes o l'acceleració de la gravetat. 3.2 Fa servir correctament el llenguatge científic, les unitats de mesura i la formulació matemàtica per descriure i comunicar processos físics de manera precisa.
4. Fer un ús crític i eficient de la plataforma Science Bits i altres recursos digitals per explorar, crear i comunicar coneixement sobre les forces a distància, amb l'objectiu de fomentar l'aprenentatge col·laboratiu, la responsabilitat digital i la reflexió compartida sobre qüestions científiques rellevants (CE4).	4.2 Utilitza eines digitals per a la recerca, la creació de materials i la comunicació de continguts científics, tot fonamentant les seves idees amb coneixements de física i mostrant sensibilitat ecosocial, respecte i inclusió en el treball en equip.

SABERS

Amb la realització d'aquesta situació d'aprenentatge es tractaran els sabers següents:

	Saber	Àrea o matèria
1	Diferenciació dels efectes de les forces, com a agents del canvi tant a l'estat de moviment o de repòs d'un cos, així com productores de deformacions, amb els canvis que produeixen en els sistemes sobre els quals actuen.	Física i Química. Interacció
2	Descripció dels efectes de les forces a partir d'observacions de fenòmens quotidians o de situacions simulades en el laboratori.	Física i Química. Interacció
3	Aplicació de les lleis de Newton per entendre com es comporten els sistemes materials davant l'acció de les forces i predir-ne els efectes en situacions quotidianes i de seguretat viària.	Física i Química. Interacció
4	Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, utilitzant de forma correcta els materials, els productes i les eines tecnològiques i atenent les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.	Física i Química. Habilitats científiques bàsiques
5	Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, utilitzant de forma correcta els materials, els productes i les eines tecnològiques i atenent les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.	Física i Química. Habilitats científiques bàsiques

DESENVOLUPAMENT DE LA SITUACIÓ D'APRENTATGE

La situació d'aprenentatge "On és la gravetat quan no es veu?" s'adreça a un grup classe de 23-25 alumnes de 3r d'ESO i es desenvolupa al llarg d'11 sessions de 50 minuts. Es planteja com un repte per comprendre com actuen les forces a distància en diferents contextos, connectant els continguts amb fenòmens de la vida quotidiana. Així doncs, es pretén que els alumnes coneguin l'existència d'aquestes forces i en concret s'aprofundirà en la comprensió de la força de la gravetat. Els alumnes s'enfrontaran a situacions i preguntes relacionades amb contextos científics reals —com ara el llançament de satèl·lits, la gravetat en diferents planetes o la caiguda d'objectes amb resistència de l'aire—, que actuaran com a punt de partida per a les activitats. Aquest enfocament, que planteja un repte inicial, busca connectar els continguts amb la realitat per tal de fomentar la curiositat científica i afavorir la motivació de l'alumnat.

La major part del temps es treballarà mitjançant el recurs didàctic digital Science Bits. Aquest recurs segueix el model pedagògic 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) i ofereix materials audiovisuals, simuladors i activitats interactives, que permeten a l'alumnat construir significativament els coneixements a partir de la seva pròpia experimentació i reflexió. Altres materials

que es preveuen utilitzar són: ordinadors o tauletes amb accés a internet, pissarra digital, dossier de treball, guió de pràctiques i el material de laboratori necessari per a l'experimentació.

La situació d'aprenentatge començarà amb el bloc Engueguem, per tal de mobilitzar coneixements previs. Es visualitzarà un vídeo per introduir el concepte de forces a distància. Es planteja als alumnes si els fenòmens observats tenen una explicació científica o són fruit de poders sobrenaturals, amb l'objectiu d'activar la seva curiositat, el pensament crític i les idees prèvies sobre el funcionament del món físic. A partir d'aquesta provocació inicial, els estudiants hauran de respondre, de manera autònoma, qüestions obertes que fomentaran l'exploració i la reflexió. Es tractaran les qüestions següents: (1) què són les forces, (2) diferència entre forces a contacte i a distància i (3) per què no observem que els objectes s'atruguin entre ells tot i que sí que sabem que la Terra atrau a tots els objectes.

Tot seguit, es continuarà amb el bloc Explorem, on l'alumnat treballarà de manera autònoma amb la guia de la docent. Es farà servir un simulador per visualitzar que entre tots els cossos amb massa es genera una força atractiva, encara que molt feble. També afavorirà que l'alumnat identifiqui quines variables influeixen en la intensitat de la força gravitatòria i compregui la relació de proporcionalitat que hi ha entre elles.

A continuació, es passarà al bloc Expliquem, que constarà de 6 sessions on es combinen explicacions breus i participatives amb les activitats proposades per la plataforma Science Bits. S'hi inclouen diversos tipus d'activitats: preguntes tipus test, exercicis de raonament, completament de textos i resolució de problemes. Totes les activitats proposades són competencials i es contextualitzen en situacions reals o d'actualitat científica. Les dades es presenten en diferents formats visuals (taules, imatges, gràfics o vídeos), afavorint el desenvolupament del pensament crític, el raonament lògic i la capacitat d'interpretació.

Els continguts abordats inclouen:

- Les forces a distància.
- Introducció a les forces elèctrica i magnètica.
- La força gravitatòria:
 - Es presentarà la força gravitatòria com una força d'atracció a distància que actua entre objectes pel sol fet de tenir massa. S'accentuarà el fet que, habitualment, aquesta força és molt feble, de manera que només quan un dels cossos implicats té una massa molt gran, com ara un planeta, és possible detectar-ne clarament els efectes.
 - Es treballarà la Llei de la Gravitació Universal, la seva expressió matemàtica i la relació entre la intensitat de la força i les variables de les quals depèn (massa dels objectes i distància entre els seus centres de massa).
 - S'explicarà el concepte de pes, com la força d'atracció que exerceixen els astres sobre altres cossos. Es treballarà la seva fórmula ($P = m \cdot g$) i s'incidirà amb la seva diferència respecte la massa.
 - Es treballarà el concepte d'acceleració de la gravetat, fent èmfasi en que aquesta no depèn de la massa dels objectes, sinó que només depèn de la massa i radi de l'astre en qüestió
 - S'intentarà aconseguir una comprensió intuïtiva del concepte de camp gravitatori, per a que els alumnes compreguin que la força gravitatòria es pot explicar per l'existència de camps que alteren l'espai al seu voltant.
 - S'introduiran les òrbites planetàries, posant el focus en que la força gravitatòria és responsable del gir dels planetes.

Després d'haver treballat tots aquests conceptes, es realitzarà una pràctica de laboratori

experimental sobre la caiguda lliure i l'efecte de l'aerodinàmica (Annex 7). L'objectiu és que els alumnes consolidin que l'acceleració de la gravetat és independent de la massa dels objectes i per tant, el temps de la caiguda dels objectes no depèn del seu pes. L'alumnat haurà d'entregar, de forma individual, un document que contindrà una taula amb totes les dades recollides, observacions i les respostes a unes preguntes perquè reflexionin sobre la pràctica realitzada. Aquest document s'avaluarà amb coavaluació i heteroavaluació en el grup experimental i amb heteroavaluació en el grup control (annex 5)

L'alumnat treballarà de manera individual la major part de les activitats, tot i que s'estimularà la coavaluació per parelles en moments puntuals per fomentar l'autoregulació i la millora del procés d'aprenentatge (en el cas del grup experimental) (Annexos 4-6). En la pràctica de laboratori sobre la caiguda lliure i l'aerodinàmica, es treballarà en grups de tres, afavorint la col·laboració, la presa de decisions compartida i el tractament conjunt de dades experimentals.

La situació d'aprenentatge es tancarà amb una prova final (annex 9) i el lliurament d'un dossier on es recolliran les resolucions dels problemes treballats a classe. A més a més, al llarg de les sessions, l'alumnat rebrà feedback continuat per part de la docent.

ACTIVITATS D'APRENTATGE I D'AVUACIÓ

Activitats inicials <i>Què en sé?</i>	Temporització <i>2 sessions de 50'</i>
<p>- Engueguem (sessió 1, 30')</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualització vídeo <i>Poders Estranys</i>. Vídeo que pretén activar coneixements previs i introdueix les forces a distància, tot mostrant-ne exemples. • Reflexió sobre el vist al vídeo a través de diferents preguntes obertes de tipus exploratori. <p>Forma de treball: Treball autònom per part dels alumnes. En acabar es posarà tot en comú, tot reconduint els conceptes erronis que hagin pogut sorgir. Després els alumnes podran millorar les seves respostes.</p> <p>- Explorem (sessió 1, 20' + sessió 2, 50')</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activitat <i>Existeixen les forces gravitatòries?</i>: Ús d'un simulador per demostrar que entre tots els cossos amb massa es genera una força atractiva, tot i que molt feble. Després, respondran unes preguntes per reflexionar sobre l'experiència. • Activitat <i>De què depèn la intensitat de les forces gravitatòries?</i>: Es continua treballant amb el simulador anterior per determinar de quines variables depèn la intensitat de la força gravitatòria i quina proporcionalitat hi ha. • En acabar aquest bloc es presentaran les conclusions extretes. <p>Forma de treball: Mostrar als alumnes com utilitzar el simulador acompanyant-ho d'alguns exemples. En acabar les activitats, es posarà tot en comú, tot reconduint els conceptes erronis. Després els alumnes podran millorar les seves respostes.</p>	
Activitats de desenvolupament <i>Què estic aprenent?</i>	Temporització <i>6 sessions de 50'</i>
<p>- Explicuem 1 (sessió 3, 30')</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'explica què és una força, aprofundint en les forces a distància. Treball de l'activitat <i>Per contacte o a distància?</i>, on es mostren diferents situacions i els alumnes han de decidir com és la força en cada cas. • Introducció a <u>les forces de gravetat, elèctrica i magnètica</u>. Els alumnes exploraran aquestes forces a 	

partir de recursos interactius i audiovisuals:

- Simulador de la força de la gravetat amb dos plats: permet col·locar cossos de diferents masses (com un boli, una llibreta, un elefant, la Lluna o la Terra) per observar si la força d'atracció genera moviment.
- Vídeo sobre força elèctrica: mostra com fregant un globus amb llana i apropant-lo als cabells o a un raig d'aigua es genera una atracció electrostàtica.
- Vídeo sobre força magnètica: presenta experiments amb imants, boles de ferro i plàstic, i brúixoles, per visualitzar com actua el magnetisme i com afecta diferents materials.

Forma de treball: Explicació per part de la professora, promovent la participació dels alumnes.

- **Explicuem 2 (sessions 3-8, 5h 30')**. Aquest bloc tracta la gravetat en més profunditat.

- Activitat inicial (*Atracció*) per consolidar que tots els objectes amb massa s'atrauen però no tots son capaços de provocar moviment.
- Treball per aprofundir en el fet que la gravetat disminueix amb la distància. És important recordar als alumnes el concepte de centre de masses. Aquesta part es treballarà amb 3 activitats:
 - *Un viatge interplanetari*: a partir del cas d'una sonda que visita diferents planetes, els alumnes reflexionen sobre com varia la força gravitatòria segons la distància i el radi del planeta.
 - *Forats negres*: activitat de comprensió lectora i càlcul. (1) Lectura d'un text sobre forats negres amb diferents preguntes tipus test (treball a casa); (2) càlcul de la densitat d'un forat negre de dimensions similars a la ciutat de Nova York, amb la posterior comparació amb la densitat mitjana de la Terra, que els alumnes haurán de cercar (treball a classe).
 - *La gravetat a la superfície de la Terra*: es comparen dues llistes de planetes (per massa i per intensitat gravitatòria) i es raona per què no coincideixen. Objectiu: destacar que la gravetat depèn també del radi del planeta. (Activitat de coavaluació en el grup experimental, veure Annex 4)
- Treball de la Llei de la gravitació universal. Es presenta la fórmula que permet calcular la força de la gravetat. Es destaca la importància de comprendre i utilitzar correctament les unitats. Activitats d'aquesta part:
 - *Amunt i avall i Sobre la gravetat*. Es treballa qualitativament el tipus de relació de proporcionalitat entre la intensitat de la força gravitatòria i les variables de les quals depèn.
 - *Modificar l'atracció*. Anàlisi matemàtica de la relació de proporcionalitat entre la intensitat de la força gravitatòria i les variables de les quals depèn, utilitzant la fórmula corresponent. A partir d'aquesta, han de determinar quantitativament com varia la força entre dos cossos en tres situacions concretes: (1) quan es duplica la distància entre ells, (2) quan la massa d'un dels cossos es duplica i (3) quan ambdues masses es redueixen a la meitat.
 - *Missió a la Lluna*. Càlcul de la força gravitatòria que actua sobre un astronauta en tres situacions diferents, aplicant la fórmula de la Llei de la Gravitació Universal: (1) quan es troba a la superfície de la Terra, (2) quan es troba sobre la superfície de la Lluna però es considera la força entre ell i la Terra, i (3) quan es troba sobre la superfície de la Lluna i es considera la força entre ell i la Lluna. Les dades s'han d'extreure a partir d'una figura, on es mostra el radi i les masses dels dos astres, la massa de l'astronauta i la distància entre els dos astres. (Activitat de coavaluació en el grup experimental, veure Annex 5)
- S'introdueix el pes i la seva fórmula ($P = m \cdot g$) i es reforça amb un simulador interactiu. L'alumnat observa com varia el pes i la velocitat d'aterratge d'un coet amb massa constant en diferents astres. En aquesta sessió els alumnes comprendran que: (1) La diferència entre pes i massa; (2) el valor de g depèn de la massa i del radi de l'astre, però no de la massa de l'objecte; i (3) F i P són equivalents. Les activitats en que es treballaran aquests conceptes són:
 - *Mesurar el pes, indicar la massa*. S'explica el funcionament d'una balança i es proposa a l'alumnat una activitat en què, a partir de diverses masses donades, han de calcular el pes que mesuraria una balança a la Terra.
 - *Fora de la Terra*. L'activitat inclou preguntes de tipus test per avaluar la comprensió dels conceptes treballats, així com un apartat pràctic on s'ha de calcular el pes del robot a la Terra.

- *El pes a la Lluna.* A través d'un text breu i un vídeo sobre la missió Apolo 11, es presenta un dels experiments sobre la gravetat lunar, que consistia en pesar diferents objectes a la Lluna i comparar-los amb els de la Terra. A partir de les dades proporcionades en una taula amb els diferents pesos, els alumnes han de raonar les diferències observades.
- *L'astronauta.* L'exercici es divideix en dues parts: una pràctica i una de preguntes tipus test. A la primera part, els alumnes han de calcular l'acceleració de la gravetat a Mart i a la Lluna. Les dades necessàries es proporcionen a través d'un recurs interactiu. S'ha de guiar als alumnes perquè, a partir d'aquestes dades, siguin capaços de determinar la massa de l'astronauta i utilitzar-la per calcular l'acceleració de la gravetat en els diferents astres.
- *L'acceleració de la gravetat.* L'exercici es divideix en dues parts: una part teòrica i una part pràctica. La primera consisteix en completar afirmacions sobre el concepte d'acceleració de la gravetat. A la segona part, se'ls demana calcular l'acceleració de la gravetat de Mart i d'Urà a partir de les dades d'una taula amb les masses i els radis d'aquests planetes. S'ha de guiar als alumnes perquè puguin deduir la fórmula de g en funció de la massa i el radi dels planetes, combinant les fórmules del pes i la de la Llei de la gravitació universal (Activitat de coavaluació en el grup experimental, veure Annex 6).
- S'introdueix el concepte de camp gravitatori amb l'objectiu que l'alumnat comenci a familiaritzar-s'hi, sense aprofundir-hi en excés. Es farà servir un recurs interactiu que permet visualitzar el camp gravitatori generat per dos astres, dels quals se'n pot variar la massa, utilitzant una representació simplificada amb línies de camp (que indiquen la trajectòria) i vectors (que en mostren la intensitat).
- Finalment, es farà una introducció a les òrbites de planetes i satèl·lits. S'acompanyarà l'explicació amb la visualització d'un breu vídeo interactiu sobre l'experiment mental del canó de Newton, en què es dispara una bala de canó a diferents velocitats. Es consolidarà l'aprenentatge amb l'activitat *La velocitat orbital dels planetes*. S'ha de guiar als alumnes perquè identifiquin que han de calcular el perímetre de l'òrbita i, posteriorment, dividir-lo pel període per obtenir la velocitat mitjana. Tot seguit, els alumnes han d'ordenar les velocitats orbitals de més a menys, per donar-se'n compte que aquest ordre coincideix amb la distància al Sol de menys a més.

Forma de treball: les sessions es donen alternant explicacions curtes per part de la professora, sempre promovent la participació dels alumnes, amb realització de les activitats a l'aula. Algunes es realitzaran a casa i es corregiran a l'aula. En el cas del grup experimental, es realitzarà coavaluació d'algunes de les activitats. Quan s'hagi de resoldre problemes, a banda de respondre'ls al Science Bits, s'hauran de resoldre a la llibreta. Durant les sessions s'anirà comprovant que els alumnes segueixen una bona metodologia, tot donant-los-hi el feedback corresponent.

Activitats de síntesi i estructuració

Què he après de nou?

Temporització

2 sessions de 50'

- Elaborem (sessió 9)

Realització de la pràctica *La caiguda dels objectes. Quin caurà primer?* (veure Annex 7). L'objectiu de la pràctica és esbrinar el temps que tarden dos objectes de masses diferents en caure al terra, si els llencem des de la mateixa distància. Es comprovarà l'efecte de l'aerodinàmica repetint l'experiment amb els objectes dins de dos carmanyoles de mida similar. Els alumnes treballaran en grups de tres i després hauran d'entregar un document que contindrà una taula amb totes les dades recollides, observacions, respostes a unes preguntes sobre la pràctica. Aquest document s'avaluarà mitjançant heteroavaluació en el grup control i coavaluació en el grup experimental (veure Annex 8). Representarà un 15% a la nota final.

- **Sessió 10.** Última sessió abans de la prova final, per donar feedback de la pràctica i resoldre dubtes sobre tot els treballat a classe

Activitats d'aplicació i transferència <i>Com sé que ho he après?</i>	Temporització <i>1 sessió de 50'</i>
<p>- Avaluem (sessió 11)</p> <p>Prova final per a avaluar els conceptes apresos sobre la gravetat (veure Annex 9). El dia de la prova també es recollirà el dossier que contindrà totes les activitats de resolució de problemes. La prova representarà un 75% de la nota final i el dossier un 10%. Quan es donin les notes de la prova es donarà el feedback als alumnes i es corregirà conjuntament a la pissarra.</p>	

BREU DESCRIPCIÓ DE COM S'ABORDEN **ELS VECTORS** EN AQUESTA SITUACIÓ D'APRENTATGE

En aquesta situació d'aprenentatge s'aborden els següents vectors:

- **Aprenentatges competencials.** Les activitats parteixen de fenòmens de la vida quotidiana i contextos científics reals, com ara el llançament de satèl·lits, la gravetat en diferents planetes o la caiguda d'objectes amb resistència de l'aire.
- **Universalitat.** Les activitats intenten buscar la motivació i interès de tot l'alumnat. A la vegada proporciona un entorn flexible en què tothom hi pot tenir cabuda, ja que s'utilitza una gran varietat de recursos: materials audiovisuals, simuladors i activitats interactives.
- **Qualitat de l'educació en llengües.** Algunes de les activitats proposades es centren en comprensió lectora. A més a més, també hi ha activitats que requereixen una bona redacció i estructuració dels continguts, així com tenir cura de l'ortografia.

MESURES I SUPORTS **UNIVERSALS**

1. Es preveuen bastides de recepció dels nous sabers adquirits per tal de poder arribar a tots els alumnes:

- Ús de materials audiovisuals, simuladors i activitats interactives.
- Analogies visuals i exemplificació: comparació amb altres processos quotidians per entendre conceptes abstractes.
- Selecció de vocabulari clau.

2. Es proporcionaran bastides de transformació i de producció, tant per a la resolució de problemes, com per a la redacció d'activitats de raonament:

- Procediments per saber extreure les dades i identificar la incògnita (transformació).
- Preguntes clau per a que els alumnes sàpiguen quina informació han de cercar (transformació).
- Indicacions sobre com estructurar i resoldre problemes (producció).
- Indicacions sobre com estructurar i elaborar textos (producció).
- Exemples i models de resolucions de problemes i/o elaboració de textos (producció).

4. Es garantirà la interacció docent-alumne: modelatge, monitorització de l'activitat de l'alumne, feedback positiu i encoratjament.

MESURES I SUPORTS ADDITIONALS O INTENSIVS

Quines mesures o suports addicionals o intensius es proposen per a cadascun dels alumnes següents:

Alumne/a	Mesura i suport addicional o intensiu
Alumnat amb dificultats en l'aprenentatge	Des del punt de vista metodològic: (1) plantejament d'activitats de reforç amb l'atenció individualitzada que l'organització de la classe permeti i (2) es modificarà en cas necessari, el temps i ritme d'aprenentatge. En l'avaluació, es preveuen les mesures següents: (1) adaptació d'algunes preguntes en les proves d'avaluació, (2) disposició de més temps per completar les proves d'avaluació; (3) més valor al treball diari i a l'esforç que als resultats de les proves d'avaluació.
Alumnat amb més capacitats	Mesures específiques d'acció tutorial i enriquiment del currículum. Es proposen activitats d'ampliació o la realització de treballs específics d'algun tema encomanats pel docent.
Alumnat amb serioses dificultats d'aprenentatge	Elaboració d'una adaptació curricular significativa i selecció de continguts essencials o objectius considerats bàsics de la matèria.

Annex 2. Test de coneixements sobre la gravetat (Pretest i posttest)

[Enllaç al Qüestionari de Google Forms](#)

Marca la resposta correcta en cada cas. En cada pregunta només hi ha una resposta correcta

- 1. Què és la gravetat?**
 - a) Una força de fricció entre objectes.
 - b) Una força d'atracció entre dos objectes amb massa.**
 - c) Una força magnètica que atrau els metalls.
 - d) L'energia que genera el moviment dels planetes.
- 2. Segons la Llei de la Gravitació Universal, la força de gravetat entre dos objectes depèn de:**
 - a) La seva velocitat i la seva massa.
 - b) La seva massa i la distància entre ells.**
 - c) El seu volum i la seva temperatura.
 - d) El seu color i la seva textura.
- 3. Quin d'aquests dos planetes exerciria una força gravitatòria més intensa sobre un objecte d'1 kg situat a la seva superfície?**

(Dades: Massa de Saturn = $5,68 \times 10^{26}$ kg, Radi mitjà de Saturn = 60.268 km.
Massa de Neptú = $1,02 \times 10^{26}$ kg, Radi mitjà de Neptú = 24.764 km.)

 - a) Saturn.
 - b) Neptú.**
 - c) Exercirien la mateixa força.
 - d) No es pot determinar sense conèixer la densitat de l'objecte.
- 4. Què passarà si anem a la Lluna?**
 - a) La nostra massa i el nostre pes seran menors que a la Terra.
 - b) La nostra massa serà la mateixa, però el nostre pes serà menor.**
 - c) La nostra massa i el nostre pes seran els mateixos que a la Terra.
 - d) La nostra massa serà menor, però el nostre pes serà el mateix.
- 5. Si deixem caure dos objectes de diferent massa al mateix temps en absència de resistència de l'aire, quin tocarà terra primer?**
 - a) L'objecte més pesat.
 - b) L'objecte més lleuger.
 - c) Tots dos al mateix temps.**
 - d) Depèn del material de l'objecte.
- 6. Quin d'aquests dos planetes tindrà una acceleració de la gravetat més gran a la seva superfície?**

(Dades: Massa del planeta A = $6,0 \times 10^{24}$ kg, Radi mitjà del planeta A = 6.500 km.
Massa del planeta B = $3,0 \times 10^{24}$ kg, Radi mitjà del planeta B = 3.500 km.)

 - a) El planeta A.**
 - b) El planeta B.
 - c) Tots dos tenen la mateixa acceleració.
 - d) No es pot determinar sense conèixer la seva atmosfera.
- 7. Què passa amb la força de gravetat si la distància entre dos objectes es duplica?**
 - a) Es manté igual.

b) Es redueix a la meitat.

c) Es redueix a una quarta part.

d) Es duplica.

8. **Si la Terra tingués el doble de la seva massa però mantingués el mateix radi, què passaria amb el nostre pes?**

a) Es mantindria igual.

b) Es reduiria a la meitat.

c) Es duplicaria.

d) Es quadruplicaria.

Annex 3. Qüestionari amb escala Likert: Què en penses de la coavaluació?

[Enllaç al Qüestionari de Google Forms](#)

Informació

Nom alumne:

Havies participat prèviament en la coavaluació? Sí o No

Instruccions: Per a cadascuna de les següents afirmacions, indiqueu com de d'acord o en desacord esteu.

Sigueu sincers si us plau, amb les vostres respostes em podeu ajudar. Gràcies!

Indicar per les següents afirmacions (Escala Likert 1-5):

- Completament d'acord (Valor 5)
- Bastant d'acord (Valor 4)
- Ni d'acord ni en desacord (Valor 3)
- Bastant en desacord (Valor 2)
- Completament en desacord (Valor 1)

Autoregulació i millora del propi aprenentatge

1. Les coavaluacions rebudes per part dels meus companys m'han ajudat a identificar els meus errors més fàcilment.
2. Haver de corregir les feines dels meus companys m'ha ajudat entendre millor els criteris d'avaluació, és a dir, a entendre com ha de ser la feina ben feta.
3. Haver de corregir les feines dels meus companys m'ha ajudat a entendre millor els conceptes estudiats sobre la gravetat.
4. Després d'haver practicat la coavaluació, soc més conscient de com millorar les meves respostes o resolucions de problemes.

Acceptació i utilitat de la coavaluació

5. Crec que la pràctica de la coavaluació ha estat útil per al meu aprenentatge.
6. He trobat fàcil haver de corregir el treball del meu company/a.
7. Penso que el meu company/a ha fet un bon treball en les seves coavaluacions.
8. Considero que la coavaluació hauria de formar part de l'avaluació habitual.

Annex 4. Activitat "La gravetat a la superfície del planeta" i rúbrica per a la seva coavaluació

Activitat "La gravetat a la superfície del planeta" (Bloc Expliquem 2)

LA GRAVETAT A LA SUPERFÍCIE DEL PLANETA



A la taula es mostra la massa i el radi dels planetes del sistema solar.

a

Ordena els planetes segons la seva massa, de més gran a més petit.

- A | Neptú
- B | Terra
- C | Mercuri
- D | Mart
- E | Júpiter
- F | Urà
- G | Saturn
- H | Venus

Planeta	Massa (kg)	Radi mitjà (km)
Mercuri	$3,3022 \cdot 10^{23}$	2 440
Venus	$4,8685 \cdot 10^{24}$	6 052
Terra	$5,9736 \cdot 10^{24}$	6 371
Mart	$6,4185 \cdot 10^{23}$	3 396
Júpiter	$1,8986 \cdot 10^{27}$	71 492
Saturn	$5,6846 \cdot 10^{26}$	60 268
Urà	$8,681 \cdot 10^{25}$	25 559
Neptú	$1,0243 \cdot 10^{26}$	24 764

Massa i radi mitjà dels planetes del sistema solar

LA GRAVETAT A LA SUPERFÍCIE DEL PLANETA



En aquesta taula es mostra la intensitat de la força gravitatòria que cada planeta exerciria sobre un objecte d'1 kg de massa que es trobés a la seva superfície.

b

Ordena els planetes segons la intensitat de la força gravitatòria que exerceixen a la seva superfície, de més a menys.

- A | Saturn
- B | Neptú
- C | Venus
- D | Urà
- E | Mercuri
- F | Júpiter
- G | Terra
- H | Mart

Planeta	Força gravitatòria a la superfície (N)
Mercuri	3,7
Venus	8,87
Terra	9,81
Mart	3,71
Júpiter	24,79
Saturn	10,44
Urà	8,69
Neptú	11,15

Força d'atracció gravitatòria que cada planeta exerciria sobre un objecte d'1 kg de massa situat a la seva superfície.

LA GRAVETAT A LA SUPERFÍCIE DEL PLANETA



Compara les dues llistes que has ordenat.

Per què no coincideix l'ordre de la llista de planetes ordenats segons la seva massa amb el de la llista de planetes ordenats segons la intensitat de la força gravitatòria a la seva superfície?

Pista: Fixa't en les dades de la primera taula sobre el radi de cada planeta.



Rúbrica per a la coavaluació de l'activitat "La gravetat a la superfície del planeta" (dissenyada expressament per a aquesta proposta, elaborada per l'autora del treball)

[Enllaç a la rúbrica en format Google Forms](#)

Aspecte a avaluar		1 punt	0.75 punts	0.5 punts	0.25 punts	0 punts
Apartat a	1. Ordre segons la massa dels planetes	Tots els planetes estan ben ordenats segons la seva massa.	La majoria estan ben ordenats, però amb algun error.	–	Hi ha diversos errors en l'ordre.	No ha ordenat correctament els planetes.
	2. Ordre segons la intensitat de la força gravitatòria	Tots els planetes estan ben ordenats segons la intensitat de la seva força.	La majoria estan ben ordenats, però amb algun error.	–	Hi ha diversos errors en l'ordre.	No ha ordenat correctament els planetes.
Apartat c	3. Claredat, estructura i argumentació de l'explicació	Explicació molt clara i estructurada.	Explicació comprensible però amb alguns aspectes confusos.	–	Justificació poc clara o desordenada.	No ha justificat la resposta.
	4. Ús correcte del concepte de massa	Relació ben explicada entre massa i gravetat.	–	Esmenta la massa, però amb explicació poc clara.	–	No esmenta la massa.
	5. Ús correcte del concepte de radi	Relació ben explicada entre radi i gravetat.	–	Esmenta el radi, però amb explicació poc clara.	–	No esmenta el radi.

Comentaris

Opcional – Si vols pots afegir un comentari sobre els apartats 1 i 2:

Indica els aspectes positius i a millorar en l'explicació donada:

L'objectiu d'aquesta pregunta és ajudar el teu company/a a millorar la seva justificació. Intenta donar un comentari constructiu, destacant els punts forts i els suggeriments de millora.

Puntuació total (màxim 5 punts): _____ / 5

Annex 5. Activitat "Missió a la lluna" i rúbrica per a la seva coavaluació

Activitat "Missió a la lluna" (Bloc Expliquem 2)

MISSIÓ A LA LLUNA



Analitza les dades que es proporcionen a la imatge i resol els exercicis següents.

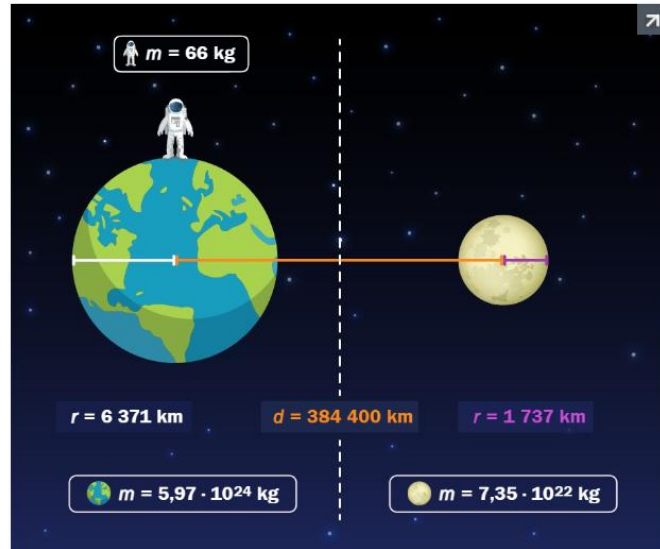
a

Calcula l'atracció gravitatòria entre la Terra i l'astronauta quan es troba a la superfície del planeta.

Expressa el resultat amb una xifra decimal.

Recorda que $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

N



MISSIÓ A LA LLUNA



b

Calcula l'atracció gravitatòria entre la Terra i l'astronauta quan es troba a la superfície de la Lluna.

Expressa el resultat amb una xifra decimal.

Recorda que $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

N

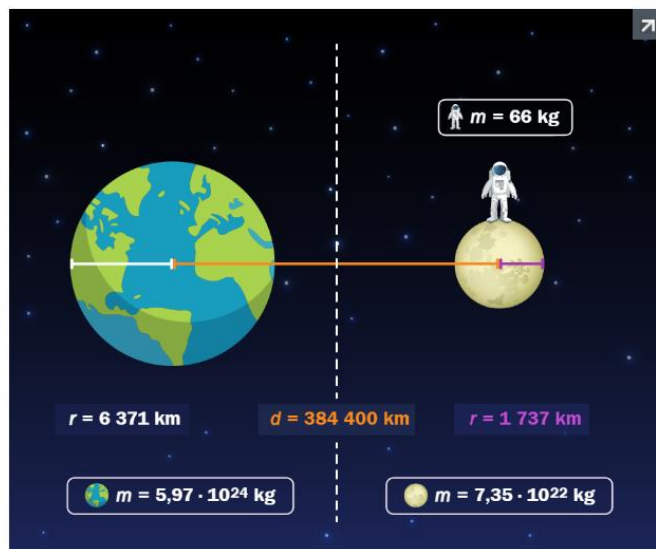
c

Calcula l'atracció gravitatòria entre la Lluna i l'astronauta quan es troba a la superfície del satèl·lit.

Expressa el resultat amb una xifra decimal.

Recorda que $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

N



Rúbrica per a la coavaluació de l'activitat "Missió a la lluna" (dissenyada expressament per a aquesta proposta, elaborada per l'autora del treball)

Enllaços a les rúbriques en format Google Forms: [Apartat a](#); [Apartat b](#); [Apartat c](#)

Aspecte a avaluar	0.5 punt	0.25 punts	0 punts	
Apartat a	1. Identificació de les dades correctes	Identifica totes les dades correctament.	Identifica algunes dades correctament però comet algun error.	No identifica bé les dades necessàries per al càlcul.
	2. Aplicació de la fórmula correcta $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	Utilitza correctament la fórmula de la Llei de la gravitació universal	Utilitza la fórmula però amb errors en l'aplicació.	No utilitza la fórmula o aplica una equació incorrecta.
	3. Càlcul numèric i unitats	Fa els càlculs correctament i expressa el resultat amb les unitats adequades (Newtons).	El càlcul té algun error numèric o d'unitats.	El resultat és incorrecte, no indica unitats o aquestes son incorrectes.
	Puntuació (màxim 1.5 p)			
Apartat b	1. Identificació de les dades correctes	Identifica totes les dades correctament.	Identifica algunes dades correctament però comet algun error.	No identifica bé les dades necessàries per al càlcul.
	2. Aplicació de la fórmula correcta $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	Utilitza correctament la fórmula de la Llei de la gravitació universal	Utilitza la fórmula però amb errors en l'aplicació.	No utilitza la fórmula o aplica una equació incorrecta.
	3. Càlcul numèric i unitats	Fa els càlculs correctament i expressa el resultat amb les unitats adequades (Newtons).	El càlcul té algun error numèric o d'unitats.	El resultat és incorrecte, no indica unitats o aquestes son incorrectes.
	Puntuació (màxim 1.5 p)			
Apartat c	1. Identificació de les dades correctes	Identifica totes les dades correctament.	Identifica algunes dades correctament però comet algun error.	No identifica bé les dades necessàries per al càlcul.
	2. Aplicació de la fórmula correcta $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	Utilitza correctament la fórmula de la Llei de la gravitació universal	Utilitza la fórmula però amb errors en l'aplicació.	No utilitza la fórmula o aplica una equació incorrecta.
	3. Càlcul numèric i unitats	Fa els càlculs correctament i expressa el resultat amb les unitats adequades (Newtons).	El càlcul té algun error numèric o d'unitats.	El resultat és incorrecte, no indica unitats o aquestes son incorrectes.
	Puntuació (màxim 1.5 p)			

Comentaris

Comenta el que creguis que podria ajudar a millorar al teu company/a.

Apartat a: _____

Apartat b: _____

Apartat c: _____

Puntuació total (màxim 4.5 punts): _____ / 4.5

Annex 6. Activitat "Acceleració de la gravetat" i rúbrica per a la seva coavaluació

Activitat "Acceleració de la gravetat" (Bloc Expliquem 2)

L'ACCELERACIÓ DE LA GRAVETAT



a

Completa les afirmacions següents amb l'opció correcta en cada cas.

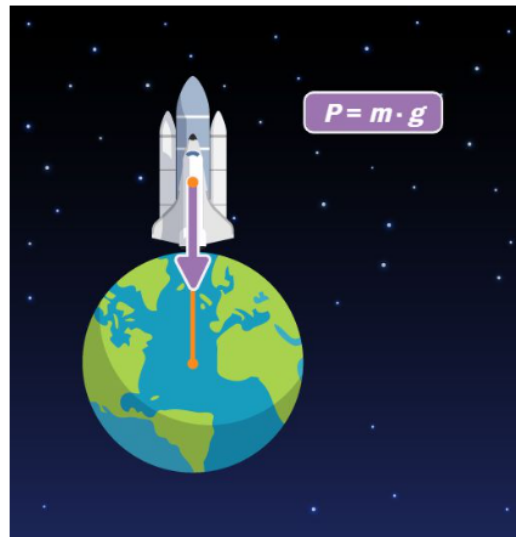
L'acceleració de la gravetat quan ens allunyem del centre de la Terra.

L'acceleració de la gravetat a la Terra entre objectes amb massa diferent.

L'acceleració de la gravetat és a la Terra que en les altres planetes del sistema solar.

En un planeta amb la mateixa massa que la Terra però un radi menor, el valor de g seria .

En un planeta amb el mateix radi que la Terra però una massa més petita, el valor de g seria .



L'ACCELERACIÓ DE LA GRAVETAT



b

Utilitza l'expressió obtinguda i els valors de massa i radi de la taula per calcular l'acceleració de la gravetat a les superfícies de Mart i Urà.

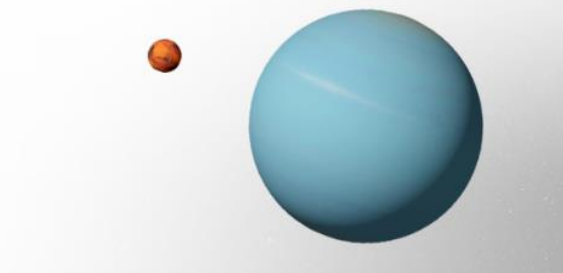
Recorda que el valor de G és $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Expressa el resultat amb una xifra decimal, si és necessari.

• $g_{\text{Mart}} = \text{ } \text{ m/s}^2$

• $g_{\text{Urà}} = \text{ } \text{ m/s}^2$

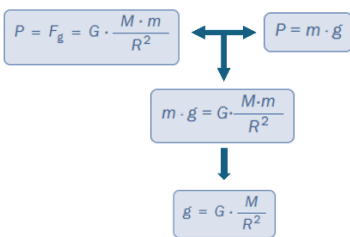
	Mart	Urà
Massa (kg)	$6,39 \cdot 10^{23}$	$8,68 \cdot 10^{25}$
Radi (km)	3 390	25 362



Rúbrica per a la coavaluació de l'activitat "Acceleració de la gravetat" (dissenyada expressament per a aquesta proposta, elaborada per l'autora del treball)

[Enllaç a la rúbrica en format Google Forms](#)

Aspecte a avaluar		1 punt	0.8 punts	0.6 punts	0.4 punts	0.2 punts	0 punts
Apartat a	1. Número d'afirmacions correctes	5	4	3	2	1	0
	Puntuació						

Aspecte a avaluar		0.5 punt	0.25 punts	0 punts	
Apartat b	1. Identificació de les dades correctes	Identifica totes les dades correctament.	Identifica algunes dades correctament però comet algun error.	No identifica bé les dades necessàries per al càlcul.	
	2. Deducció correcta de la fórmula per calcular l'acceleració de la gravetat		Ha deduït correctament la fórmula de l'acceleració de la gravetat a partir de les fórmules de la Llei de la gravitació universal i del pes.	Ha partit de les fórmules correctes però ha comès algun error a l'hora de deduir la fórmula de l'acceleració de la gravetat.	No ha partit de les fórmules correctes i no ha sabut deduir la fórmula de l'acceleració de la gravetat.
	3. Càlcul numèric i unitats, per Mart	Fa els càlculs correctament i expressa el resultat amb les unitats adequades (m/s ²).	El càlcul té algun error numèric o d'unitats.	El resultat és incorrecte, no indica unitats o aquestes son incorrectes.	
	4. Càlcul numèric i unitats, per Urà	Fa els càlculs correctament i expressa el resultat amb les unitats adequades (m/s ²).	El càlcul té algun error numèric o d'unitats.	El resultat és incorrecte, no indica unitats o aquestes son incorrectes.	
	Puntuació (màxim 2 p)				

Comentaris

Apartat a) En les afirmacions que ha fallat el teu company/a, indica quina era la resposta correcta i el perquè. Si les ha indicat totes correctament, indica-ho:

Apartat b) Comenta el que creguis que podria ajudar a millorar al teu company/a:

Puntuació total (màxim 4.5 punts): _____ / 4.5

Annex 7. Guió de la pràctica: La caiguda dels objectes. Quin caurà primer?

A continuació es presenta el guió de pràctiques dissenyat expressament per a aquesta proposta, elaborat per l'autora del treball.

La caiguda dels objectes. Quin caurà primer?

Introducció

La Terra genera al seu entorn un camp gravitatori el qual exerceix una força d'atracció sobre els cossos del seu voltant. Aquesta força gravitatòria és la que fa que els cossos caiguin al terra. Isaac Newton va utilitzar els seus coneixements matemàtics i científics per a fer descobriments sobre la llei de la gravetat. La caiguda d'una poma el va fer reflexionar sobre la causa que la provocava. Seguint el seu exemple, observarem la caiguda de dos objectes per entendre millor aquest fenomen.

Objectiu

Esbrinar el temps que tarden dos objectes de masses diferents en caure al terra, si els llencem des de la mateixa distància.

Material utilitzat

- Un full de paper
- Una goma d'esborrar
- Dues carmanyoles de mida similar
- Un cronòmetre

Procediment:

1. Mesureu la massa del full de paper i de la goma d'esborrar i anota-la.
2. Preneu els dos objectes i sosteniu-los a la mateixa alçada.
3. Deixeu-los caure simultàniament i registreu els temps de caiguda.
4. Repetiu l'experiment dos cops més (3 cops en total).
5. Ara, poseu cada objecte dins d'una carmanyola tancada.
6. Torneu a deixar-los caure des de la mateixa alçada i mesureu-ne el temps.
7. Repetiu l'experiment 2 cops més (3 cops en total).
8. Anoteu les teves observacions i dades. Haureu de realitzar una taula.

Recollida de dades

Registreu les dades a una taula. La taula ha de contenir les següents dades:

- Objectes emprats
- Massa de cada objecte (g)

- Temps de caiguda per a cada experiment (s):
 - Sense carmanyola
 - Amb carmanyola
- Mitjana aritmètica dels tres temps per a cada objecte (s):
 - Sense carmanyola
 - Amb carmanyola

Qüestions

1. Quin objecte ha arribat primer a terra quan has realitzat l'experiment sense carmanyola?
2. Quin objecte arriba primer a terra quan els dos objectes es col·loquen dins de la carmanyola?
3. Dibuixa la trajectòria que segueix cadascun dels objectes, amb i sense carmanyola.
4. A partir de les dades recollides i utilitzant els teus coneixements sobre l'acceleració de la gravetat, explica perquè observes aquestes diferències quan els objectes estan dins a una carmanyola. Busca informació si és necessari.
5. Indica dos situacions on podries observar aquest fenomen.

Annex 8. Rúbrica per la coavaluació i heteroavaluació del document a entregar relacionat amb la pràctica: La caiguda dels objectes. Quin caurà primer?

[Enllaç a la rúbrica en format Google Forms](#) (Rúbrica dissenyada expressament per a aquesta proposta, elaborada per l'autora del treball)

Aspecte a avaluar		1.5 punts	1 punt	0.75 punts	0.5 punts	0.25 punts	0 punts
1. Treball en grup	1. Nivell d'implicació i participació	–	Ha participat activament, ha col·laborat amb el grup i ha ajudat a resoldre dubtes. Respecta les opinions dels companys.	Ha participat en la major part de l'activitat i ha col·laborat amb el grup.	Ha participat poc i ha mostrat poca iniciativa. No ha col·laborat gaire amb el grup.	No ha participat activament i/o ha tingut una actitud negativa envers el grup.	–
	Aspecte a avaluar	1.5 punts	1 punt	0.75 punts	0.5 punts	0.25 punts	0 punts
2. Taula de dades	1. Registre de dades.	La taula està completa, ben organitzada, les dades són correctes i contenen les unitats.	La taula està completa, però hi ha algun error menor en les dades o unitats.	–	Falta alguna dada, falten les unitats o hi ha errors en diversos valors. La taula és poc clara.	La taula està incompleta o molt desorganitzada, amb molts errors.	–
	2. Càlcul de la mitjana	–	Les mitjanes estan ben calculades i reflecteixen correctament les dades recollides.	Hi ha algun error menor en el càlcul de la mitjana.	Els càlculs de la mitjana tenen errors significatius.	–	No s'han calculat les mitjanes o són incorrectes.
Aspecte a avaluar		0.5 punts			0 punts		
3. Resposta a les qüestions 1 i 2	1. Qüestió 1	Ha respost "la goma d'esborrar".			Ha respost un altre objecte diferent de la goma d'esborrar.		
	2. Qüestió 2	Ha respost "els dos objectes".			Ha respost "goma d'esborrar" o "full de paper".		
Aspecte a avaluar		1.5 punts	1 punt	0.75 punts	0.5 punts	0.25 punts	0 punts
4. Resposta a la qüestió 3	1. Qüestió 3	–	El dibuix de la trajectòria és clar, ben fet i correspon a l'experiment observat.	El dibuix és correcte però pot ser més detallat.	El dibuix té errors o és poc clar.	–	No hi ha dibuix o no és comprensible.
Aspecte a avaluar		1.5 punts	1 punt	0.5 punts	0.35 punts	0.2 punts	0.1 punts
5. Resposta a la qüestió 4	1. Estructura, ordre i ortografia	–	–	El text està ben estructurat, ordenat i sense faltes d'ortografia.	El text té una estructura clara però conté algunes faltes menors.	L'ordre de les idees és confús i/o hi ha diverses faltes ortogràfiques.	El text és desordenat i/o té moltes faltes d'ortografia.

	2. Anàlisi de les dades i relació amb l'acceleració de la gravetat	L'explicació analitza correctament les dades i relaciona els resultats amb l'acceleració de la gravetat.	L'explicació és correcta, però li falta més detall o connexió amb la teoria.	L'anàlisi de les dades és superficial o amb alguns errors.	–	–	No hi ha anàlisi de les dades o conté errors greus.
	3. Explicació del fenomen	Explica de manera clara i detallada per què hi ha diferències entre els objectes dins i fora de la carmanyola. Té en compte tant l'acceleració de la gravetat com la resistència de l'aire.	L'explicació és correcta, però li falta més detall o no ha fet referència a l'acceleració de la gravetat ni a la resistència de l'aire.	L'anàlisi de les dades és superficial o amb alguns errors. Gairebé no menciona l'acceleració de la ni tampoc fa referència a la resistència de l'aire.	–	–	No hi ha anàlisi de les dades o conté errors greus. No menciona l'acceleració de la gravetat ni la resistència de l'aire.
Aspecte a avaluar		1.5 punts	1 punt	0.75 punts	0.5 punts	0.25 punts	0 punts
6. Resposta a la qüestió 5	1. Qüestió 5	–	Les dues situacions són clares, ben explicades i tenen sentit científic.	Les situacions són correctes però poden ser més detallades.	Una de les situacions no és clara o té errors.	–	Les situacions no són correctes o no s'han respost.

Comentaris

Taula de dades. Comenta el que creguis que podria ajudar a millorar al teu company/a.

Resposta a la qüestió 4. Comenta el que creguis que podria ajudar a millorar al teu company/a.

Resposta a la qüestió 5. Comenta el que creguis que podria ajudar a millorar al teu company/a.

Puntuació total (màxim 10 punts): _____ / 10

Annex 9. Prova final per a avaluar els continguts adquirits durant la situació d'aprenentatge "On és la gravetat quan no es veu?"

A continuació es presenta el control per avaluar la situació d'aprenentatge, elaborada per l'autora del treball a partir de la proposta proporcionada pel Science Bits.

Control Forces a distància 3er ESO, curs 2024-2025

Exercici 1 (C1) (2punts)



3. UNA BALANÇA EXTRAORDINÀRIA

Avaluació: Forces a distància

En un laboratori de Boston han mesurat la massa d'un objecte mitjançant una balança que té una precisió extraordinària.

a

Què passaria si just a sobre d'aquest objecte hi pengéssim un altre objecte de gran massa que quedés molt a prop del primer però sense tocar-lo?

- El registre de la balança augmentaria.
- El registre de la balança disminuiria.
- El registre de la balança no canviaria.

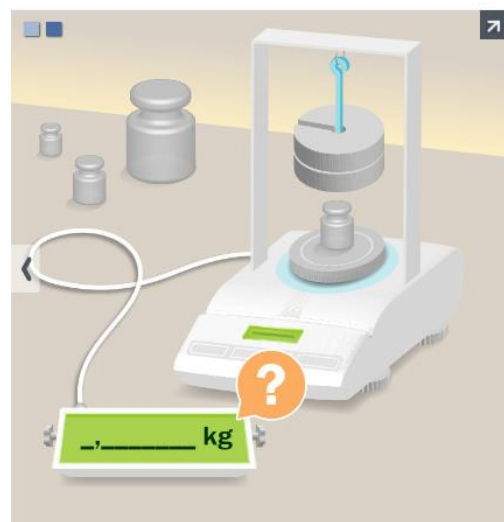
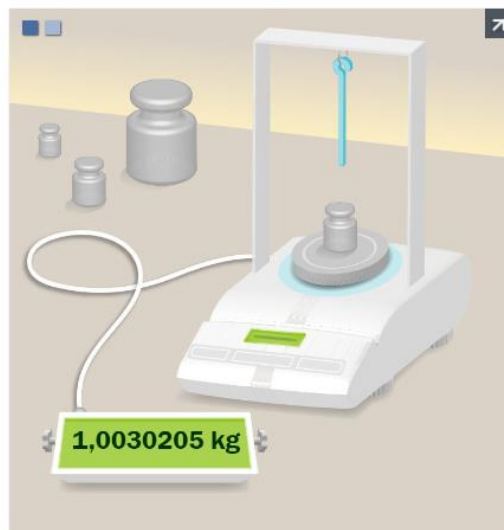
b

Com expliqués aquest resultat?

La massa de l'objecte [...] però el seu pes aparent [...].

ha disminuït
no ha canviat
ha augmentat

ha augmentat
ha disminuït
no ha canviat



Exercici 2 (C1) (2punts)



4. OPPORTUNITY

Avaluació: Forces a distància



L'any 2004, la NASA va enviar a Mart el robot *Opportunity* amb l'objectiu d'estudiar la superfície del planeta. Malgrat que al principi es va creure que el robot no estaria operatiu més de 90 dies, el cert és que fins al 2018 va continuar recorrent la superfície marciana i enviant dades a la Terra.

Abans d'enviar l'*Opportunity* a Mart, la seva massa va ser mesurada amb una balança per a vehicles. D'acord amb aquesta mesura, la seva massa era de 185 kg.



4. OPPORTUNITY

Avaluació: Forces a distància



a
Com és la massa de l'*Opportunity* a Mart?

- Menor que a la Terra
- Igual que a la Terra
- Més gran que a la Terra

b
Com és el pes de l'*Opportunity* a Mart?

- Més gran que a la Terra
- Menor que a la Terra
- Igual que a la Terra





4. OPPORTUNITY

Avaluació: Forces a distància

C

L'*Opportunity* ha analitzat una petita roca que ha trobat a la superfície de Mart. Segons l'instrumental que porta el robot, la roca a Mart pesa $P = 3,1$ N.

Si l'acceleració de la gravetat (g) a la superfície de Mart és de $3,71$ m/s², quina és la massa de la roca?

Escriu la resposta amb dues xifres decimals.

La massa de la roca és: kg



El robot *Opportunity* va ser enviat a Mart per estudiar la geologia del planeta.

Exercici 3 (C1) (2punts)



6. EXOPLANETES

Avaluació: Forces a distància

Un **exoplaneta** és un planeta que, en lloc de girar al voltant del Sol, gira al voltant d'un altre estel.

Com que aquests planetes estan molt lluny, la informació que en tenim es dedueix mitjançant mètodes complexos, que només fan estimacions.

Unes investigadores de la NASA han descobert tres nous exoplanetes que semblen tenir una mida molt similar. Tanmateix, les dades conviden a pensar que la seva densitat és molt diferent. Aquestes són les dades sobre el radi i la densitat estimats de cada planeta.

	Radi estimat	Densitat estimada
Planeta A	uns 20 000 km	uns 3,2 g/cm ³
Planeta B	uns 20 000 km	uns 2,5 g/cm ³
Planeta C	uns 20 000 km	uns 2 g/cm ³



6. EXOPLANETES

Avaluació: Forces a distància

a

Quin planeta presentarà un camp gravitatori més intens a la superfície?

- El planeta B.
- El planeta A.
- El planeta C.
- No ho podem saber.

b

Quin planeta presentarà un camp gravitatori més intens a 100 000 km de distància respecte del seu centre?

- No ho podem saber.
- El planeta B.
- El planeta A.
- El planeta C.

	Radi estimat	Densitat estimada
Planeta A	uns 20 000 km	uns 3,2 g/cm ³
Planeta B	uns 20 000 km	uns 2,5 g/cm ³
Planeta C	uns 20 000 km	uns 2 g/cm ³



6. EXOPLANETES

Avaluació: Forces a distància

S'estima que un quart exoplaneta, el planeta D, té la mateixa massa que el planeta B, però el doble de radi.

c

Quin dels dos planetes tindrà més intensitat de camp gravitatori a la seva superfície?

- El planeta B.
- Tots dos tindran un valor similar.
- No ho podem saber.
- El planeta D.

d

Quin dels dos planetes tindrà més intensitat de camp gravitatori a una distància de 100 000 km respecte del seu centre?

- No ho podem saber.
- El planeta D.
- Tots dos tindran un valor similar.
- El planeta B.



Representació artística d'un exoplaneta

Exercici 4 (C1) (2punts)



7. UN PLANETA NOU

Avaluació: Forces a distància

Uns científics han descobert un planeta nou que orbita al voltant d'un estel que es troba a cinc anys llum del sistema solar.

Mitjançant una sèrie d'anàlisis han aconseguit estimar que el planeta té un radi aproximat de 19 000 km i una densitat mitjana d'uns 4 g/cm³.

Quina força experimentaria un astronauta de 55 kg de massa si se situés a sobre de la superfície d'aquest planeta?

L'astronauta experimentaria, aproximadament, una força de:

- 3 275 N
- 539 N
- 2 889 N
- 1 169 N



Recorda que el valor de G és $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{Kg}^2$.

Exercici 5 (C1) (2punts)

- a) Utilitza els valors de massa i radi de la taula per calcular l'acceleració de la gravetat a la superfície de Mercuri.

Recorda que el valor de G és $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{Kg}^2$.

	Mercuri
Massa (Kg)	$3,30 \cdot 10^{23}$
Radi (Km)	2439,7



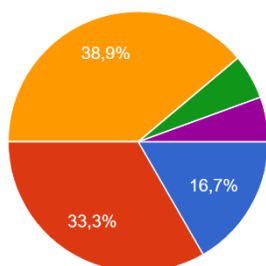
- b) Si en un futur poguéssim arribar a Mercuri i deixéssim caure una ploma i una pedra a la vegada, des d'una mateixa alçada, quin objecte arribaria al terra primer? Tingues en compte que l'atmosfera a Mercuri és pràcticament inexistent. Escull la resposta més adient:

- No ho podem saber
- La ploma
- La pedra

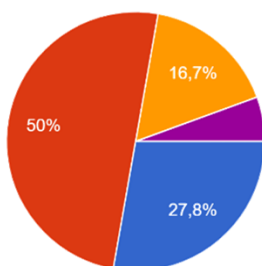
Annex 10. Percentatges de les respostes per cada ítem en el qüestionari sobre l'autoregulació i les percepcions dels alumnes sobre la coavaluació

Ítems 1-4: Autoregulació i millora del propi aprenentatge

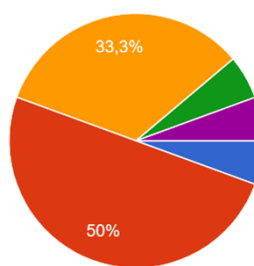
1. M'han ajudat a identificar errors



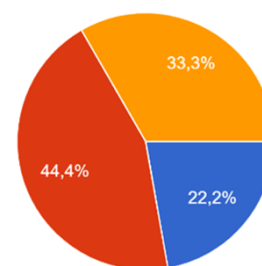
2. M'han ajudat a entendre els criteris d'avaluació



3. M'han ajudat a entendre els conceptes de la gravetat

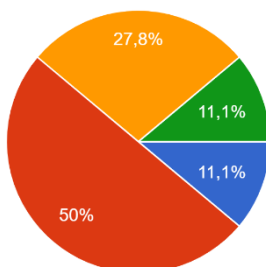


4. Ara soc més conscient de com millorar respostes

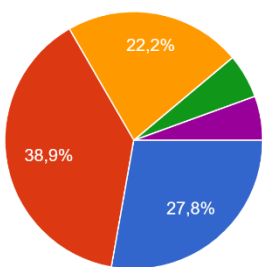


Ítems 5-6: Acceptació i utilitat

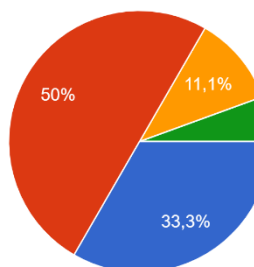
5. La coavaluació ha estat útil per al meu



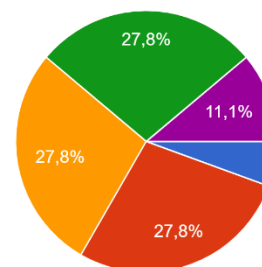
6. He trobat fàcil corregir al company/a



7. El meu company ha fet un bon treball en la coavaluació



8. La coavaluació com a avaluació habitual



Llegenda

- Completament d'acord
- Bastant d'acord
- Ni d'acord ni en desacord
- Bastant en desacord
- Completament en desacord

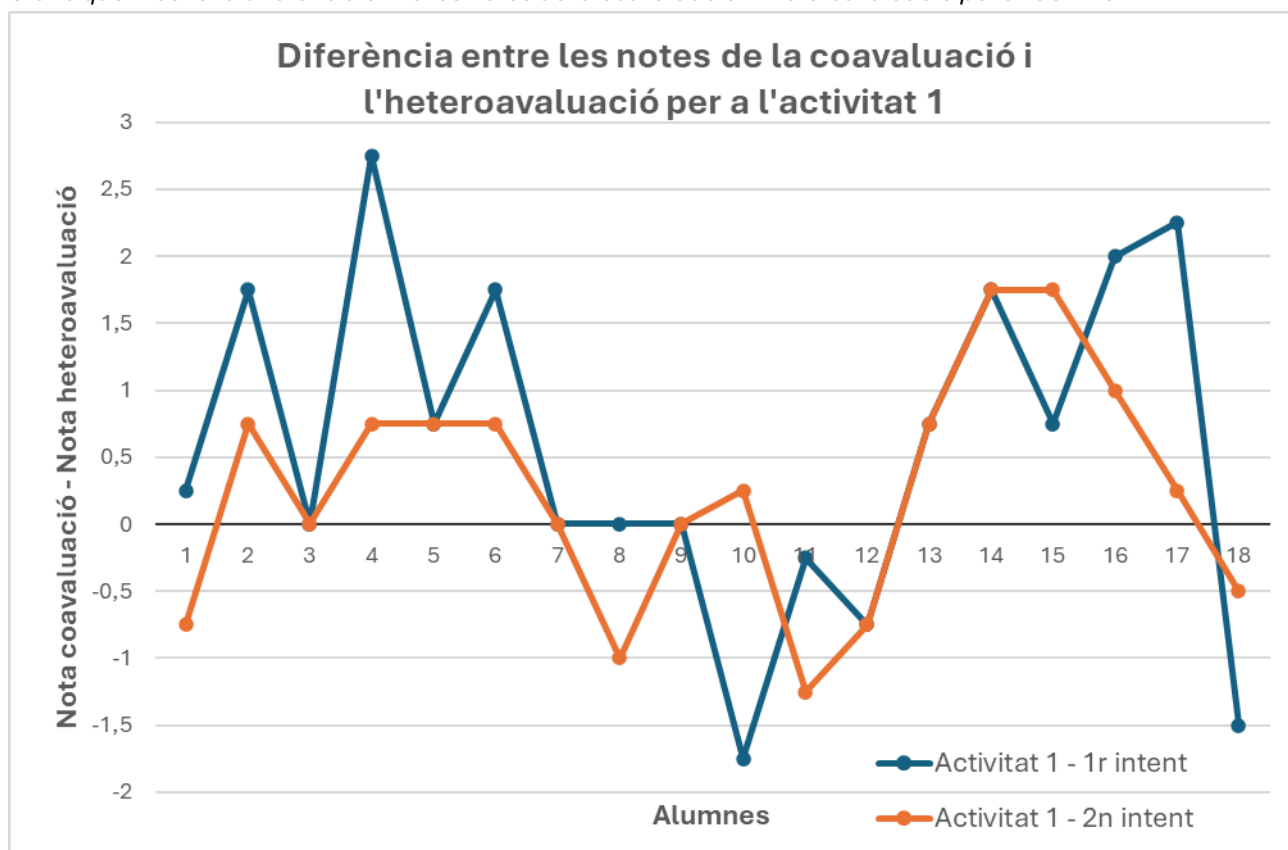
Annex 11. Evolució de les coavaluacions realitzades pels alumnes al llarg de la intervenció

Aquest annex presenta l'evolució de les coavaluacions realitzades pels alumnes de 3r d'ESO al llarg de la intervenció, mitjançant la seva correlació amb les heteroavaluacions fetes per la docent i l'anàlisi dels comentaris realitzats pels alumnes.

La primera activitat on els alumnes es van enfrontar amb la coavaluació va ser la de "La gravetat a la superfície del planeta" (Annex 4). Tot i haver explicat el funcionament de la rúbrica, en general els alumnes van generar puntuacions molt distants a les obtingudes a través de l'heroavaluació, tal i com es pot veure al gràfic de la Figura A1. Així doncs, després de tornar a explicar els criteris d'avaluació, els alumnes van tornar a fer una segona coavaluació de la mateixa activitat. Com es pot veure a la Figura A1, les notes dels alumnes en aquest segon intent van ser, en alguns casos, més properes a les de la professora.

Figura A1

Gràfic que mostra la diferència entre les notes de la coavaluació i l'heteroavaluació per a l'activitat 1



Com s'observa al gràfic de Figura A2, les notes obtingudes mitjançant coavaluació i heteroavaluació, en general van ser més properes en les coavaluacions de la segona i la tercera activitat (Annexos 5 i 6). Això és especialment evident en la tercera activitat, ja que les diferències són d'entre 0 i 0,5 per gairebé tots els alumnes. En canvi, la coavaluació de la pràctica "La caiguda dels objectes", va donar lloc a diferències més grans per la majoria dels alumnes (Figura A3). En aquest cas, s'ha de tenir en compte que aquesta tasca era més complexa, i per tant més complicada de corregir.

Figura A2

Gràfic que mostra la diferència entre les notes de la coavaluació i l'heteroavaluació per a les activitats 1-3

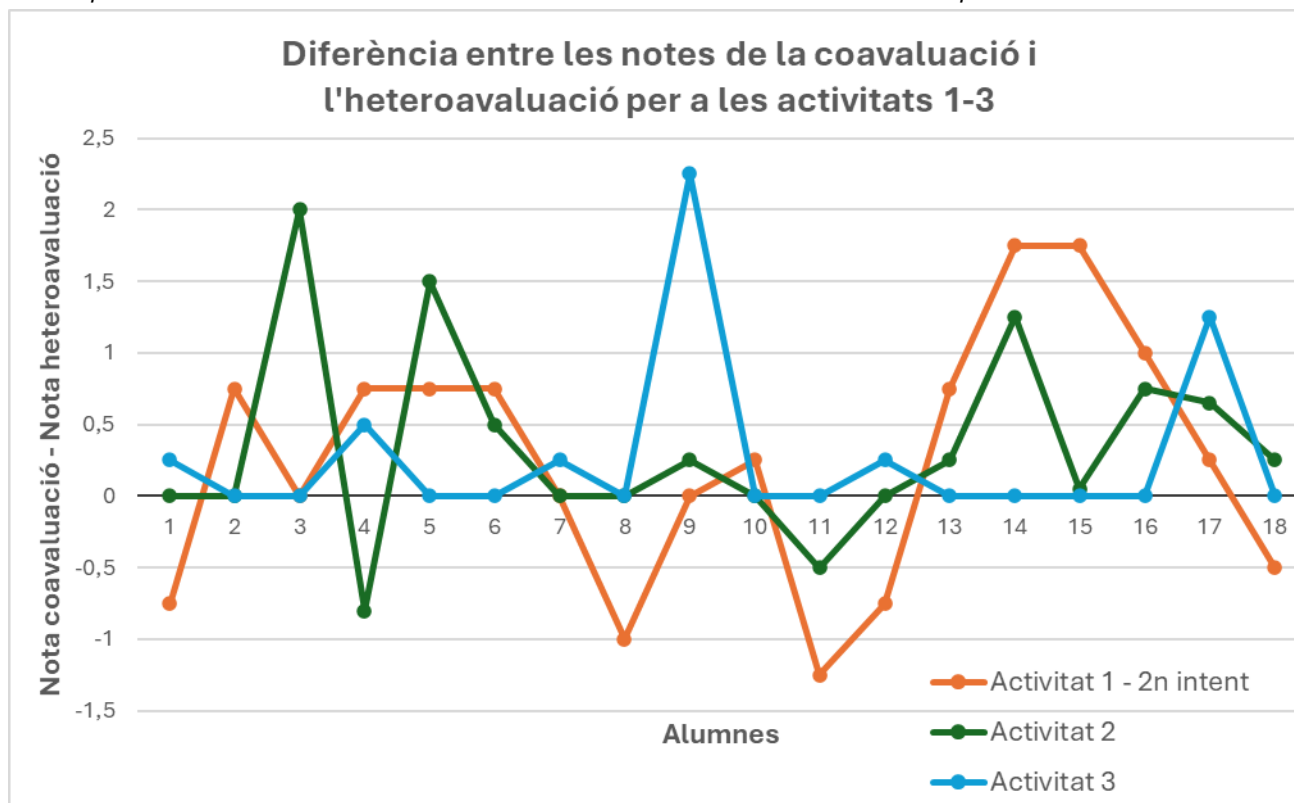
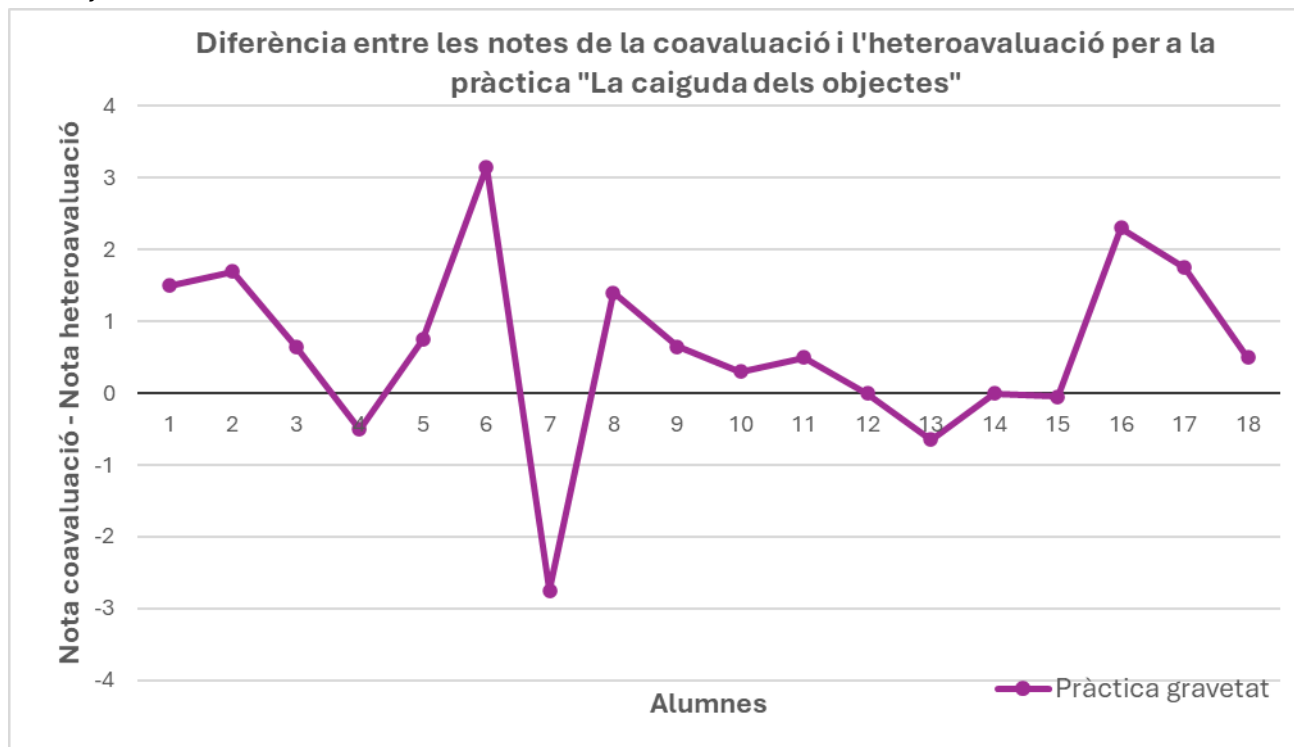


Figura A3

Gràfic que mostra la diferència entre les notes de la coavaluació i l'heteroavaluació per a la pràctica "La caiguda dels objectes"



A la taula A1, que es mostra a continuació, es mostren diferents comentaris escrits per cinc alumnes seleccionats, per a les coavaluacions de les activitats 1-3 i la pràctica “La caiguda dels objectes”. Com es pot veure, la qualitat dels comentaris va anar millorant en el transcurs de la intervenció.

Taula A1

Mostra dels comentaris de cinc alumnes surant la intervenció

Activitat 1 – 1r intent			
Alumne	Comentari	Nota coavaluació	Nota heteroavluació
1	“Està molt bé i penso que la resposta és clara, però la resposta és un poc curta.”	5	4,75
6	“U a fet molt bé.”	5	3,25
11	“Hagués pogut tindre més en conte les variables.”	4	4,25
15	“Crec que toca tots els punts que demana l'enunciat, ho ha explicat molt bé i ben estructurat. Bona feina!”	5	3,25
18	“Esta bastant bé.”	3	4,5
Activitat 1 – 2n intent			
Alumne	Comentari	Nota coavaluació	Nota heteroavluació
1	“Penso que la resposta és correcta, però la explicació no és clara.”	4	4.75
6	“A l'apartat de escriure s'ha enrollat massa i això fa que no entenguis gaire be el que vol dir.”	4	3,25
11	“Hauria de millorar com s'escriu i ficar el del radi i explicar millor la massa.”	3	4,25
14	“Jo crec que ho ha fet molt bé, que explica el que demana l'exercici i està molt ben redactat. Hagués pogut fer la explicació una mica més llarga però crec que ho ha fet molt bé.”	5	3,25
18	“Diria que la seva resposta està bé, és bastant curta però es clara”	4	4,5
Activitat 2			
Alumne	Comentari	Nota coavaluació	Nota heteroavluació

1	“Hi ha algun error alhora del càlcul, però les dades són correctes.”	4	4
6	“No vec res que estigui malament ni que s'hagui deixat cap pas per fer.”	3	2,5
11	“Ha de parar més compte, llegir bé l'enunciant i aplicar bé la fórmula i substituir.”	1,5	2
14	“Està molt ben fet però la llibreta podria estar més ordenada.”	4,5	3,25
18	“Falta una mica de claritat, també falta el factor de conversió i a les dades li falta la dad de el pes de l'astronauta”	2,5	2,25

Activitat 3

Alumne	Comentari	Nota coavaluació	Nota heteroavluació
1	“Li ha faltat fer la taula per calcular l'acceleració de la gravetat. I alhora del càlcul li ha faltat passar de km a m, però el càlcul l'ha realitzat de forma correcta.”	2,25	2
6	“Molt be”	2,75	2,75
11	“Al fallar en la fòrmula doncs els resultats no han estat els correctes.”	0,75	0,75
14	“La Mariona ho ha fet tot molt bé, li aconsello que segueixi així.”	3	3
18	“Li ha faltat la constant G (a les dades). També li aconsello que hi fiqui els calculs de els factors de conversió.”	2,5	2,5

Activitat 3

Alumne	Comentari	Nota coavaluació	Nota heteroavluació
1	“Li ha faltat mencionar la força de l'acceleració i la de l'aire que provoca la caiguda dels objectes, també falta la relació amb les dades.”	8,85	7,35
6	“U a fet molt be tot i que falten lgunes dades i	7,15	5,45

	hagués pogut posar els enunciats.”		
11	“El que pot millorar és la presentació i que diferenci millor els apartats.”	8	7,35
14	“Jo crec que està molt ben explicat, ha sapigut relacionat els conceptes però crec que hagués pogut donar una mica més de detalls i explicar més la resistència de l'aire.”	9	9,5
18	“Trobo que l'explicació es molt curta i li falta algo més d'informació.”	9,75	9