

TREBALL FINAL DEL MÀSTER DE FORMACIÓ DE PROFESSORAT  
D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA OBLIGATÒRIA I BATXILLERAT, UPF-UOC

# La participació dels alumnes a les aules

---

Com es pot augmentar?

Francesc Florit Pons

31/05/2012

***Especialitat:*** Ciències Naturals

***Mentor de centre:*** Isabel Gargallo

***Tutor de la universitat:*** Sílvia Lope

## ÍNDEX

<b>1. Presentació general del treball .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Marc teòric i legal en relació a la temàtica.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Metodologia .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Desenvolupament de la temàtica.....</b>	<b>11</b>
4.1 El pla d'acció dins les Unitats Didàctiques .....	11
4.1.1 Unitat Didàctica de 4t d'ESO .....	11
4.1.2 Unitat Didàctica de 2n de Batxillerat .....	13
4.2 Resultats i anàlisi .....	14
4.2.1 Dades de participació per sessions .....	14
4.2.2 Ús de la llengua vehicular en les intervencions (4t d'ESO) .....	18
4.2.3 Conscienciació i opinions sobre participació (2n de Batxillerat).....	19
<b>5. Conclusions i altres propostes .....</b>	<b>23</b>
<b>6. Bibliografia .....</b>	<b>26</b>
<b>Annex I: Unitat Didàctica de 4t d'ESO .....</b>	<b>27</b>
<b>Annex II: Unitat Didàctica de 2n de Batxillerat .....</b>	<b>58</b>
<b>Annex III: Instruments de recollida de dades .....</b>	<b>80</b>

## 1. Presentació general del treball

Aquest treball està vertebrat entorn a l'exploració, anàlisi i formulació d'una proposta didàctica innovadora sobre el tema de la participació a les aules, encara que el seu objectiu principal és, més aviat, funcionar com a element integrador i de síntesi de tots els coneixements i competències adquirits durant el Màster de Formació de Professorat d'Educació Secundària obligatòria i Batxillerat 2011-2012, tant en la seva vessant més teòrica com en la part del Pràcticum.

Donat que el tema d'aquest treball és de lliure elecció mentre estigui relacionat amb la pràctica docent en la meua especialitat del Màster, les Ciències Naturals, m'he decidit per la participació a les aules de Secundària i Batxillerat com a tema central. El perquè de l'elecció d'aquest tema es remunta a l'inici de la fase de Pràcticum del Màster. Per entendre aquesta tria cal parlar primer una mica de l'institut on he exercit de professor en pràctiques durant els últims mesos.

L'INS Milà i Fontanals té més de 78 anys d'història i és força conegut a la ciutat de Barcelona, tot i que ha anat canviant d'ubicació. Des dels anys 60 està situat al barri del Raval, al districte de Ciutat Vella, i com a conseqüència d'aquesta ubicació, des de fa unes dues dècades, amb l'arribada de les grans onades migratòries sofertes en aquest barri, el tipus d'alumnat del centre ha experimentat un canvi radical. Actualment conviuen al centre alumnes amb una forta diversitat cultural (28 nacionalitats diferents hi són representades, de pràcticament tots els continents). Aquest factor influeix directament en altres tipus de diversitat, com la de nivells d'aprenentatge (gran nombre d'alumnes nous, que desconeixen la llengua vehicular) i també en la diversitat pel que fa al nivell econòmic i poder adquisitiu de les famílies dels alumnes. Tot això fa del Milà i Fontanals un centre diferent a la resta i que requereix d'unes estratègies específiques a l'hora d'educar. Es caracteritza per tenir un professorat d'alta qualitat i buscar sempre una alta implicació de l'AMPA i de l'entorn.

Al Milà i Fontanals s'hi cursen l'Educació Secundària Obligatòria, amb 4 línies per curs, i el Batxillerat, amb 2 línies al primer curs i 1 al segon. Tot i que a la primera fase de pràctiques he assistit a aules de pràcticament tots els nivells, la intervenció autònoma portada a terme juntament amb el meu company de pràctiques ha estat en dos cursos i matèries concretes: Física i Química de 4t d'ESO i Física de 2n de Batxillerat. Per tant, ja des del principi, han estat aquests dos grups els que han centrat el meu estudi.

De l'observació detallada en aquestes dues aules m'hauria pogut centrar en molts aspectes que m'han cridat l'atenció; a primer cop d'ull havia pensat tocar el tema de la diversitat que tant a l'abast he tingut en el centre, per posar un exemple. Però amb el pas dels dies he vist que hi ha altres aspectes que m'interessa més tractar. El més destacat, la participació dels alumnes a les aules. Especialment, m'ha portat a prendre aquesta decisió l'actitud dels alumnes del grup de 2n de Batxillerat davant les qüestions i peticions d'intervenció del seu professor. En general la classe presenta gran passivitat i cohibició de cara a intervenir en el transcurs de la sessió. Alguns arriben al punt de no contestar al professor, tot i la insistència d'aquest, ni tan sols s'atreveixen a mirar-lo.

Tot i no ser aquest últim factor un aspecte general del grup, si que ha estat el detonant que m'ha portat a fer-me una sèrie de preguntes sobre la participació a l'aula:

- Com es pot promoure la participació?
- Influeix en la participació el domini de la llengua vehicular que tinguin els alumnes?
- Com influeix en la participació l'actitud i el to del professor en demanar-la?
- Influeix en la participació el tipus d'activitats que es fan?
- I sobretot, perquè és important fomentar aquesta participació i com en puc conscienciar els meus alumnes?

Aquests dubtes personals i preguntes han anat sorgint també a arrel de l'observació del grup de 4t d'ESO, molt més actiu que el de 2n de Batxillerat, però igualment poc inclinat a fer intervencions rellevants i de qualitat durant les classes. Les característiques socials del centre ja esmentades també m'han portat a plantejar la influència de la competència lingüística en les intervencions dels alumnes a l'aula, qüestió que cobra especial importància a 4t d'ESO.

D'altra banda, el tema escollit no només m'ha afectat directament a mi durant la fase del Pràcticum, sinó que és un tema que va més enllà de la meua especialització en Ciències Naturals (tot i ser una matèria on és més que rellevant) i afecta a tot el personal docent i discent, i per tant al sistema educatiu en general. Dit d'una altra manera, si he acabat escollint aquest tema és per la seva importància capital en el funcionament de tota aula que no vulgui caure en l'arcaic sistema expositiu de "discurs i presa d'apunts". A més, vist que aquest sistema és encara vigent en molts casos, tractar el tema de la participació em permet fer-hi alguna humil proposta d'innovació relacionada.

Dit tot això, m'he plantejat un disseny de les Unitats Didàctiques que tingui molt en compte l'aspecte participatiu, i amb l'ajuda dels coneixements adquirits a les assignatures *d'Aprenentatge i Ensenyament de les Ciències Naturals III, Innovació i Recerca Educativa* i *Aprenentatge i Desenvolupament de la Personalitat*, m'he plantejat els objectius específics següents:

1. Avaluar la participació oral i activa de l'alumnat.
2. Avaluar la influència que tenen en la participació dels alumnes activitats concretes de les Unitats Didàctiques, ja pensades amb la finalitat d'estimular-la i elaborades a partir de la recerca bibliogràfica sobre el tema.
3. Analitzar la possible relació entre el domini de la llengua i la participació oral en un institut amb alt índex d'immigració (4t ESO).
4. Conscienciar als alumnes de la importància que té participar a classe, per a ells i per als professors (2n Batxillerat).

## 2. Marc teòric i legal en relació a la temàtica

En termes generals, si es pregunta a un professor sobre el paper que els seus alumnes juguen dins el context de la classe, les respostes acostumen a ser del tipus “Per molt que els insisteixi no hi ha manera de que participin” o “Passen de tot i no s’interessen per la classe”. I és que, tot i ser la participació dels alumnes a les aules un dels temes més recurrents en recerca educativa i per molt que s’hagi demostrat la importància d’aquesta participació en estudis descriptius i empírics –com molt bé cita Morell (2009)<sup>1</sup> –, el gran problema és que la majoria de professors no saben quina estratègia seguir per aconseguir-la. D’aquí que aquest treball, des de la seva simplicitat, es vulgui centrar en donar resposta al “com” i no pas tant al “perquè” augmentar aquesta participació. Així i tot, abans d’entrar en la descripció metodològica i en el desenvolupament de la temàtica, serà important emmarcar el tema de la participació a dins dels models i teories actuals, començant per recordar els perquès d’aquest paper crucial de la participació dels discents.

En els nivells dels grups ja mencionats sobre els que s’enfoca aquest treball, els professors, que ja acostumen a ser especialistes en la matèria (Física, en el cas d’aquest treball), tendeixen molt a desenvolupar els continguts de l’assignatura de forma més o menys coherent i segons els seus coneixements d’experts, ja que els és més senzill i no els suposa tanta càrrega de treball com si volguessin involucrar els alumnes. D’igual manera, als alumnes d’aquests cursos els és molt més fàcil seure, escoltar i prendre apunts (en el més favorable dels casos) que no pas haver de participar a la classe i posar en perill la seva imatge social. Tot i això, els avantatges de la participació, tant per professors com alumnes, superen aquests contres. En el cas dels docents, aconseguir una classe participativa els permet conèixer millor els seus alumnes, adonar-se del seu nivell de comprensió, modificar el seu discurs segons les necessitats de l’alumne, crear un ambient receptiu i poder fomentar la creativitat i el gust pel saber, entre d’altres avantatges. Per els alumnes, prendre part en la classe de forma activa els fa exercir, i possiblement millorar, les seves destreses d’expressió oral; els permet expressar dubtes, opinions o posar exemples; fa que augmenti el seu interès i motivació; treballen competències instrumentals, tecnològiques i interpersonals i prenen part activa en el procés de comprensió i aprenentatge (Morell, 2009)<sup>2</sup>.

Un cop clarificat el paper que juga la participació dins les nostres aules, cal emmarcar el tema a dins de les teories actuals sobre la psicologia de la instrucció.

La teoria del constructivisme, àmpliament acceptada avui en dia, ens diu que l’aprenentatge que té lloc a l’escola és un procés de revisió, modificació i construcció d’esquemes de coneixement sobre els continguts escolars, en el qual la responsabilitat darrera correspon a l’alumne. Aprendre vol dir, en essència, construir significats nous sobre els continguts escolars i atribuir-los un sentit. Els alumnes porten a terme aquesta tasca perquè poden codificar simbòlicament els coneixements que extreuen de les experiències educatives en què participen i poden organitzar els productes d’aquesta codificació en

---

<sup>1</sup> Morell, T.(2009). *¿Cómo podemos fomentar la participación en nuestras clases universitarias?* Alicante: Editorial Marfil – Universidad de Alicante pp.7

<sup>2</sup> Morell, T.(2009). *¿Cómo podemos fomentar la participación en nuestras clases universitarias?* Alicante: Editorial Marfil – Universidad de Alicante pp.23-25

totalitats organitzades –els esquemes de coneixement– que els serveixen, entre d'altres coses, per a recordar el que ja han après i utilitzar-ho com a plataforma en la construcció de significats nous i en l'atribució de sentit a d'altres continguts i d'altres experiències educatives (Coll, 2004)<sup>3</sup>.

Una de les teories base de la concepció constructivista és la teoria sociocultural del desenvolupament i l'aprenentatge o “socioconstructivisme”, de Lev S. Vigotsky. Tot i que segons la concepció constructivista cada alumne ha de dur a terme el seu propi procés de construcció de coneixement i ningú li pot sostreure aquesta responsabilitat, seria un error interpretar aquest adjectiu individual com a oposat a social. De fet, la característica que excel·leix més de les situacions escolars d'ensenyament i d'aprenentatge és que són, abans de res i sobretot, situacions comunicatives. Els alumnes construeixen individualment coneixements, però els construeixen juntament amb d'altres –el professor, els companys– i tot sovint gràcies a altres. D'aquí que el procés de construcció tingui també un matís social i que la participació a classe, que al cap i a la fi, significa interacció alumne-alumne i alumne-professor, sigui tant important a l'hora de construir coneixement de forma adequada. L'intercanvi entre els diferents membres de l'aula quan hi ha participació provoca un conflicte sociocognitiu, l'aflorament de visions diferents i sovint contradictòries. Per mitjà de discussió, debat i negociació de significats s'arribarà a nous plantejaments, a solucions que recullen la interacció de perspectives i permeten construccions noves (el coneixement distribuït i compartit genera nous coneixements) (López i Vicente, 2009)<sup>4</sup>. La participació també permet al professor posar esglaons progressius, bastides (temporitzar, planificar el ritme, la dificultat i la quantitat de la tasca) per tal de que l'alumne arribi a la seva Zona de Desenvolupament Potencial (Coll, 2004)<sup>5</sup>.

Un cop arribats a aquest punt, sembla lògic que el “socioconstructivisme” ens estigui portant, en la seva vessant més innovadora, cap a una pedagogia dialògica on el llenguatge i la interacció tenen una importància capital en l'aprenentatge. Així, s'han de fomentar tres grans tipus d'interacció: la que es dona amb un mateix, la que es dona entre iguals i, la que més m'interessa, la que es dona entre professors i alumnes (Esteve, 2009)<sup>6</sup>. Pel que fa a la interacció entre professors i alumnes, segons Esteve s'ha de basar en un dels aspectes claus de la pedagogia dialògica, la interacció contingent. Aquesta té com a elements clau el diàleg i la conversa. El docent ha de dinamitzar les classes de tal manera que, tot i tenir uns objectius prefixats, segueixi l'orientació que va donant l'intercanvi amb els seus alumnes, decidint en cada moment el millor camí a seguir en funció de les qüestions i necessitats d'aquests. Aquesta proposta es pot dur a terme mitjançant una estratègia de preguntes obertes (acompanyada d'altres estratègies discursives), i és una bona alternativa d'actuació a l'aula, tot i que Esteve ja adverteix que això serà força difícil si no s'estableix una situació de confiança i acceptació mútua entre

---

<sup>3</sup> Coll, C.(2004). *La construcció del coneixement a l'escola: cap a l'elaboració d'un marc global de referència per a l'educació escolar*. A C. Coll (coord). Psicologia de la Instrucció. Barcelona: UOC pp.52-53

<sup>4</sup> López i Vicente, P. (2009). *Desenvolupament de la personalitat i l'aprenentatge en l'adolescència: Guia d'estudi*. Barcelona: FUOC, pp.26

<sup>5</sup> Coll, C.(2004). *La construcció del coneixement a l'escola: cap a l'elaboració d'un marc global de referència per a l'educació escolar*. A C. Coll (coord). Psicologia de la Instrucció. Barcelona: UOC pp.53-58

<sup>6</sup> Esteve, O. (2009). *La interacció, un proceso que implica conversar*. Barcelona: Cuadernos de pedagogía, 391, pp.56-59

professor i alumnes, per tal de tenir un clima emocional que fomenti la participació activa i l'espontaneïtat. Aquesta no és precisament la situació que es dona a 2n de Batxillerat (com he mencionat, és un grup força tímid i cohibit). És possible que en això hi tinguin a veure les actituds del seu professor habitual i la meua intenció ha estat incidir sobre aquest àmbit, sent conscient que aconseguir la participació activa dels alumnes no és cosa d'un dia (ni d'una Unitat Didàctica), sinó que és un procés que s'ha de començar a alimentar des del primer dia del curs, començant ja a crear aquest clima de confiança.

Parlant ja de la comunicació dins l'aula, no es pot obviar la importància d'unes bones preguntes per part del professor per aconseguir la participació dels seus alumnes. Aquestes preguntes han d'evitar caure en el simplisme del "sí o no" com a resposta, cal evitar les preguntes reproductives i donar preferència a les preguntes que afavoreixen el raonament dels estudiants (Roca, 2005)<sup>7</sup>. I no només interessa que raonin, sinó que ho faixin científicament, posant l'èmfasi en les interaccions i que estableixin relacions causals complexes. No vull que participin amb un "sí" o un "no", vull que participin raonant les seves respostes, d'aquí la importància de les preguntes dels professors.

D'altra banda, la motivació és un dels altres àmbits pedagògic-didàctics que afecten al tema de la participació. És evident que sense un motiu prou fort que l'impulsi a dir la seva, un alumne tindrà preferència, com deia al principi, per seure, escoltar i prendre apunts. En canvi, si té aquesta motivació, es veurà impulsat a participar, i viceversa: veient-se partícip de la classe i que hi juga un paper important, es sentirà motivat. Hi ha tres aspectes del comportament del professor en interactuar amb els seus alumnes que poden afectar clarament a la motivació que aquests tinguin per aprendre: 1) l'actitud del professor davant la participació dels alumnes; 2) els missatges que els dirigeix abans, durant i després de la realització de tasques 3) el model de valoració del propi treball que ofereix als seus alumnes en actuar davant seu (Alonso Tapia, 2000)<sup>8</sup>. Pel que fa al primer aspecte les directrius que dona Alonso Tapia són molt clares: permetre que l'alumne intervingui (mostrant així que volem que aprengui, no només contar el que sabem), escoltar de manera activa (centrar en ells la nostra atenció, demanar-los aclariments, etc.), assentir i fer eco de les seves intervencions i respostes (senyalant allò que tenen de correctes encara que siguin incompletes) i, especialment, preguntar perquè diuen el que diuen quan la seva intervenció reflexa un error (així podem descobrir que la seva intervenció tot i que incorrecta, té una justificació o fonament, i la seva autoestima queda intacta). En quant al segon aspecte hi ha tres situacions: a) abans de la tasca, utilitzar missatges que els mostrin la rellevància d'allò que han de fer i que orientin la seva atenció cap a les estratègies a seguir, la detecció de dificultats en aquestes i la seva resolució; b) durant la tasca oferir-los missatges que donin pistes i ajudin a establir petites fites dins la tasca per avançar pas a pas; c) després de la tasca els missatges que han de rebre els alumnes dels professors han de ser per ajudar a pensar sobre el procés seguit i per ajudar-los a veure que amb els errors es pot aprendre, donar-los confiança. Per últim, el tercer aspecte vol destacar que la nostra actitud com a professors

---

<sup>7</sup> Roca, M. (2005). *Cuestionando las cuestiones*. Barcelona: Revista Alambique, núm. 45

<sup>8</sup> Alonso Tapia, J. (2000). *Motivación y Aprendizaje en la Enseñanza Secundaria*. A C. Coll (coord). *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*, núm. 15. Barcelona: Horsori – ICE UB cap. 4 pp.105-136

davant d'un error nostre o davant el comentari crític d'un alumne marca un model d'allò que és important per nosaltres i això repercuteix en la motivació (no és el mateix donar les gràcies a un alumne que detecta una errada en la nostra explicació que mirar-lo amb mala cara).

Dins l'àmbit de la motivació també hi juga un paper important el fet de contextualitzar encertadament les nostres activitats. Un bon context anima i motiva als alumnes i, com hem dit, això pot afavorir la participació.

Un aspecte important que ja he comentat a la presentació es refereix a l'entorn social del centre i el que això implica en aspectes lingüístics. La diversitat lingüística existent ha de ser vista com un element enriquidor de l'aprenentatge, més que no pas com un obstacle (Barrieras et al., 2009)<sup>9</sup>. És aviat que els nois i noies immigrants aprenen a actuar, comunicativament parlant, com ho fan els seus companys, ja que la influència dels iguals en aspectes lingüístics és molt potent. És per això que cal aprofitar quan participin per fer-los interaccionar entre ells, de manera que els nouvinguts puguin aprendre el català més ràpidament.

Per últim, no voldria acabar aquesta introducció teòrica sense fer referència als currículums d'ESO<sup>10</sup> i Batxillerat<sup>11</sup>, els quals giren entorn de les competències. Una d'aquestes competències generals és la competència comunicativa, comú als dos nivells, i que curiosament apareix en primer lloc en els dos documents. Possiblement és casualitat, però ja sembla indicatiu de la importància que té en l'àmbit escolar saber comunicar, amb tots els mitjans possibles (orals, escrits i audiovisuals), ja que és imprescindible per aprendre. En el context de la participació, aquesta serà la competència que més es desenvoluparà.

---

<sup>9</sup> Barrieras, M. et al. (2009). *Diversitat lingüística a l'aula. Construir centres educatius plurilingües*. Barcelona: Eumo Editorial/Fundació Jaume Bofill, pp.60.

<sup>10</sup> Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, núm. 4915 – 29.6.2007. *Decret 143/2007, Ordenació dels ensenyaments de l'ESO*.

<sup>11</sup> Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, núm. 5183 – 29.7.2008. *Decret 142/2008, Ordenació dels ensenyaments del Batxillerat*.



### 3. Metodologia

La proposta d'actuació que es desprèn dels objectius específics s'ha dut a terme en els dos cursos ja mencionats: 4t d'ESO i 2n de Batxillerat, on s'han impartit les respectives Unitats Didàctiques, en aquest ordre. En termes generals la metodologia ha estat d'observació participant, amb instruments tals com graelles d'observació, tot i que l'anàlisi més estricta s'ha fet a partir de la gravació en vídeo de les sessions. També he utilitzat altres estratègies directes com els qüestionaris i l'anàlisi documental.

Les Unitats Didàctiques, com ja he dit a la introducció, han estat pensades i dissenyades, no només d'acord als paràmetres establerts al Màster (programació, disseny de materials, etc.) i orientades a l'assoliment dels continguts i competències sinó que en tot moment, el meu company de pràctiques i jo hem tingut present que havíem d'introduir elements que fomentessin la participació. Així, la UD *L'equilibri en la força*, de 4t d'ESO, pretén ser una introducció general al concepte físic de força buscant contextos motivadors i promovent en tot moment el treball en grup i també la pràctica de la ciència. D'altra banda, la UD *La força de les càrregues elèctriques*, de 2n de Batxillerat, té com a objectiu iniciar els alumnes en la visió física de les forces elèctriques i ajudar-los a captar la importància de la participació, amb el recurs de les exposicions orals.

De cara a assolir els objectius específics 1 i 2 esmentats a la presentació, he enregistrat en vídeo totes les classes i n'he fet una observació detallada a posteriori. La recollida de dades l'he feta a partir d'una graella d'observació<sup>12</sup> que consisteix bàsicament en un càlcul de les freqüències d'intervenció de cada alumne. És a dir, s'hi compta el número de vegades que intervé en la sessió, a més d'especificar el moment de la sessió en què ho fa, la llengua que utilitza, si ho fa per iniciativa pròpia o per petició del professor i si és una participació oral o més bé activa. També he recollit en cada sessió altres variables (hora del dia i aula on es du a terme la sessió, activitat feta a la sessió anterior, condicions meteorològiques,...) per tal de veure la seva possible influència en la freqüència de participació. Un cop fet això, la tasca important ha estat fer una comparació entre aquestes freqüències d'intervenció en les sessions on he dissenyat estratègies i activitats específiques perquè participin i les freqüències en les sessions més estàndard, per tal de poder determinar si les estratègies adoptades estimulen o no la participació.

Una de les variables que també he volgut tenir en compte per assolir l'objectiu específic 3, que s'aplica al curs de 4t d'ESO, és el nivell de català d'aquest grup en general, ja que és la llengua vehicular del centre i en la que se'ls demana que s'expressin. Per fer-ho, he tingut una breu entrevista amb la cap del Departament de Llengua Catalana, per parlar sobre aquest curs, i m'ha permès accedir als documents oficials de les proves d'avaluació diagnòstica del curs 2009-2010<sup>13</sup>. Aquests documents m'han servit per analitzar i extreure aquesta informació sobre el nivell de competència lingüística de cada alumne i correlacionar-la amb la freqüència de participació.

---

<sup>12</sup> Veure *Annex III: Instruments de recollida de dades*.

<sup>13</sup> Les normes de privacitat i confidencialitat del centre no em permeten annexar aquests documents i m'obliguen a treballar sobre ells mantenint en tot moment l'anonimat dels alumnes implicats.

Per tal d'assolir l'objectiu específic 4, el qual s'aplica exclusivament a 2n de Batxillerat, he passat uns senzills pre-test i post-test<sup>14</sup>, al principi i al final de la Unitat Didàctica en aquest curs, per tal d'avaluar la percepció que tenen els alumnes de la participació a les aules i si aquesta ha pogut canviar degut a dues sessions concretes d'exposició de problemes contemplades dins aquesta UD. Abans d'aquestes dues sessions (no consecutives) els alumnes han resolt en grups cooperatius una sèrie de problemes. A les sessions d'exposició, un dels components del grup ha hagut d'explicar el problema a la classe. En una d'elles ha pogut comptar amb la participació dels seus companys (de grup i altres, a voluntat) quan ha tingut dubtes o si li ha fet falta matisar alguna part de l'explicació, de manera que la qualificació que ha acabat tenint depèn, si és el cas, de la participació dels companys. En l'altra sessió d'exposició no ha existit aquesta possibilitat. Per tant el pre-test i el post-test intenten reflectir si els alumnes han captat la importància de participar quan un altre fa una aportació, sense necessitat de que se'ls requereixi, és a dir, si s'ha assolit l'últim objectiu.

La idea és, mitjançant aquestes metodologies, arribar a trobar resposta a les preguntes que sorgeixen dels objectius i que ja m'havia plantejat inicialment: com fomentar la participació a les aules de secundària? Quines estratègies són efectives? Influeix el domini de la llengua en aquesta? En són conscients els alumnes de la importància de participar?

---

<sup>14</sup> Veure Annex III: Instruments de recollida de dades.

## 4. Desenvolupament de la temàtica

A partir d'aquí, i un cop posat en context tot aquest treball, em dispenso a desglossar el que ha estat la meua intervenció en termes participatius en els dos grups mencionats, a exposar els resultats obtinguts amb la metodologia proposada i a analitzar-los amb detall.

Per fer-ho, tracto primer de clarificar com han estat cada una de les Unitats Didàctiques per separat, la de 4t d'ESO i la de 2n de Batxillerat, i especialment els elements d'aquestes pensats per acomplir alguns dels objectius específics del treball. Posteriorment exposo els resultats obtinguts amb els instruments de recollida de dades de forma objectiva per acabar fent una anàlisi des d'una òptica més personal.

### 4.1 El pla d'acció dins les Unitats Didàctiques

Si hi ha algun aspecte que comparteixen les dues Unitats Didàctiques és el referent als objectius específics 1 i 2, avaluar la participació oral i activa i la influència en la participació de les activitats dissenyades amb aquesta finalitat. Així i tot, i com ja he mencionat a l'apartat 3, ho fan amb perspectives una mica diferents.

És per aquesta raó que les exposo per separat, tractant primer la part de cada una d'elles enfocada als dos primers objectius i després diferenciant-les en els objectius 3 i 4, per 4t d'ESO i 2n de Batxillerat, respectivament.

#### 4.1.1 Unitat Didàctica de 4t d'ESO

La Unitat Didàctica *L'equilibri en la força*, de Física i Química pretén ser una introducció molt bàsica als conceptes físics de força i equilibri.

L'experiència obtinguda durant la segona fase del Pràcticum (Fase d'Intervenció Acompanyada) m'ha servit com a presa de contacte amb el nivell cognitiu i les característiques socials i emocionals dels que han acabat sent els meus alumnes, per d'aquesta manera tenir-les en compte en el disseny de la Unitat Didàctica. Es pot dir que, en certa manera, he rebaixat les expectatives respecte al que tenia pensat impartir inicialment i respecte a allò que exigeix el currículum en quant a continguts. A això hi ha ajudat el fet de disposar només de 10 sessions i de saber que aquells continguts que jo no pogués introduir els acabaria donant la seva professora habitual. Així que he prioritzat els continguts més bàsics i posat èmfasis en altres aspectes que igualment m'han semblat importants. El primer, la participació.

Un dels objectius d'aprenentatge de la unitat diu literalment: "Valorar que la participació a classe afavoreix la comunicació i el funcionament del grup, tant entre alumnes com entre aquests i els professors". En relació a això, he volgut treballar dins aquest grup dues competències bàsiques: la comunicativa i la d'iniciativa i autonomia personal.

Per tractar la primera d'aquestes dues competències, he reforçat el paper del treball en grup, al qual no estan molt acostumats, perquè s'habituin a parlar entre ells, cooperar i organitzar-se per tal d'obtenir resultats positius per a tots. En 5 de les 10 sessions han treballat en grup durant tota l'hora (per resoldre un cas exposat en forma de problema a les sessions 2 i 3, per fer un treball pràctic a la 6 o per preparar el material per una exposició a la 9) i en les

altres sessions, si bé no ho han fet tota l'hora si que ho han fet en moments puntuals (per buscar informació, per posar en comú algunes respostes i així ampliar els seus punts de vista, etc.). A més, he volgut destacar el paper rellevant de saber comunicar ciència per escrit en un informe que han entregat per l'avaluació.

Per treballar la segona competència, la d'iniciativa i autonomia personal, els he indicat des del principi que ells serien peça clau en la seva pròpia avaluació, donat que quan treballessin en grup s'autoavaluarien i que a l'exposició oral en grup del final de la unitat, es coavaluarien uns grups als altres. Això no és molt comú per a ells, però s'ha pogut veure en els resultats que, a més de ser ja una forma de participar més activament en la classe i de donar-los la iniciativa, ho han fet amb força sinceritat.

Fomentant aquestes dues competències he pretès augmentar la participació del grup. És en aquest punt on m'ha ajudat portar a terme l'estratègia de la pedagogia dialògica a partir de les indicacions d'Esteve<sup>15</sup>, especialment en les sessions on els alumnes s'havien de valer més per si sols, com per exemple les sessions 3 i 4 de resolució d'un cas o les 6 i 7 del treball pràctic<sup>16</sup>. La veritat és que, acabat de sortir d'una llicenciatura i amb l'única experiència docent d'algunes classes de repàs, poques d'elles a grups relativament grans d'alumnes, la tendència és més, com comentava a l'inici de l'apartat 2 del treball, la de voler donar la resposta correcta al mínim dubte dels alumnes i la de voler, en certa manera, demostrar el meu coneixement de la matèria. Per això ha estat especialment difícil aquesta part de la intervenció, però n'he après i n'he gaudit. He intentat evitar aquest acte impulsiu, de solucionar ràpidament les qüestions dels alumnes i m'he dedicat a respondre les seves preguntes amb altres preguntes que els portessin a la reflexió sobre allò que pensen, seguint el tenir una conversa que els vagi posant les bastides per avançar en el seu coneixement, ajudant així tant a la seva autonomia com a la seva autoestima. Alguns alumnes són més donats a entrar en la conversa, altres no esperen una nova pregunta com a resposta a la seva i els incomoda, però en general me n'he sortit prou bé.

L'altre aspecte que he volgut tractar en aquesta Unitat Didàctica ha estat el de la llengua vehicular, referent a l'objectiu específic 3. També durant la Fase d'Intervenció Acompanyada m'he anat fixant en què, tot i ser aquesta llengua el català, la tendència dels alumnes (especialment els de 4t d'ESO més que els de 2n de Batxillerat, però és un fet generalitzat) és a comunicar-se entre ells en castellà, i també no dubten en fer-ho amb aquells professors que ho permeten, i que no són pocs, obviant la normativa del centre. Per verificar si aquesta situació afecta a la participació oral, he pres la decisió de no interferir i per tant no indicar-los en cap moment la llengua que havien d'utilitzar ni per intervencions orals, ni presentacions ni per entregues escrites. Senzillament he deixat que seguissin el que ells saben que és la normativa establerta i n'he pres nota amb la graella d'observació<sup>17</sup>.

D'aquesta manera, a l'hora d'analitzar els resultats he pogut detectar quina ha estat la llengua més utilitzada, quina s'utilitza per cada situació concreta i si el fet d'utilitzar una o altra fa variar les freqüències de participació.

---

<sup>15</sup> Esteve, O. (2009). *La interacció, un proceso que implica conversar*. Barcelona: Cuadernos de pedagogía, 391, pp.56-59

<sup>16</sup> Veure Annex I: Unitat Didàctica de 4t d'ESO.

<sup>17</sup> Veure Annex III: Instruments de recollida de dades.

#### 4.1.2 Unitat Didàctica de 2n de Batxillerat

La Unitat Didàctica *La força de les càrregues elèctriques*, de Física té també un caràcter introductor. A diferència de la unitat de 4t d'ESO, però, que era un tema introductor obligat per desembocar en el tractament físic de la Dinàmica, en aquest cas el format introductor m'he vist obligat a donar-li per el número limitat de sessions disponibles per impartir-la degut a exigències del calendari (8 sessions sense contar l'examen). Així, altre cop, la unitat es centra en els conceptes bàsics a assolir: càrrega elèctrica i el seu origen, la Llei de Coulomb i els conceptes de camp i de potencial elèctrics. Això m'ha permès de nou un cert marge de llibertat per introduir un objectiu d'aprenentatge referent a la participació idèntic al de la unitat de 4t d'ESO, però sense oblidar la responsabilitat davant la proximitat de les Proves d'Accés a la Universitat i la preocupació que aquestes desperten en els alumnes.

Com ja he dit a la introducció, el curs de 2n de Batxillerat és el que més m'ha cridat l'atenció i el que m'ha portat a voler millorar la participació a les aules. Tret d'algunes excepcions, la majoria d'alumnes no participen mai de forma voluntària i eviten, sempre que els és possible, ser part activa de la classe. Per intentar canviar això la intenció ha estat treballar també les competències comunicativa i d'iniciativa i autonomia personal. Vista, però, la dificultat afegida que aquest grup ha implicat, m'he vist obligat a fer-los notar que la participació a l'aula seria un dels criteris d'avaluació importants de la unitat.

A banda d'això, l'estratègia s'ha basat en intentar desenvolupar la participació activa, a partir d'exposicions orals de problemes (sessions 4 i 7), fent-les habituals perquè s'hi acostumin però sense que es sentin cohibits ni pressionats. A això últim hi ajuda que el treball sobre els problemes a exposar sempre s'ha fet en petit grup (sessions 3 i 6)<sup>18</sup>, de manera que els alumnes es sentin més segurs i recolzats sobre allò que estan explicant i també hi ajuda la mateixa estratègia de preguntes obertes utilitzada a 4t d'ESO.

Aprofitant aquesta estructura d'exposicions orals, he volgut introduir en aquesta unitat una variant per tal de poder assolir l'objectiu específic 4. L'estructura d'aquestes sessions es detalla a la Taula 1.

Sessió	Funcionament	Condicionants
3	Resolució en grups d'un problema contextualitzat en l'àtom d'hidrogen.	-
4	Exposició per part d'un membre de cada grup d'un apartat del problema resolt a la sessió 3.	Durant l'exposició, cap company, ni del grup ni altri, pot ajudar, resoldre dubtes o fer comentaris a l'expositor.
6	Resolució d'un problema diferent per cada grup, extret de les PAU.	-
7	Exposició per part d'un o més membres de cada grup del problema resolt a la sessió 6.	L'exposició pot ser individual o amb els membres del grup que es considerin necessaris. Llibertat per tots els membres de la classe a l'hora de fer intervencions i comentar la resolució.

Taula 1. Funcionament de les sessions d'exposició de problemes a Física de 2n de Batxillerat

<sup>18</sup> Veure Annex II: Unitat Didàctica de 2n de Batxillerat.

Amb aquest procediment he volgut conscienciar els alumnes dels beneficis que poden obtenir de participar i de les conseqüències negatives que pot tenir no fer-ho, tant de forma directa sobre la seva avaluació, com, molt més rellevant, sobre la seva manera d'aprendre i la manera com porta la classe el professor. Els resultats d'aquesta estratègia es veuen reflectits en els pre-test i post-test i en les dades de participació extretes de les graelles d'observació<sup>19</sup>.

## 4.2 Resultats i anàlisi

En aquest apartat exposo els resultats obtinguts amb cada un dels instruments de recollida de dades: la informació sobre la freqüència i tipus d'intervenció extreta de les graelles d'observació, els resultats sobre la conscienciació de la importància de la participació, extrets dels testos, i les dades sobre l'ús de la llengua vehicular en les intervencions, extretes de les graelles i dels documents de les proves d'avaluació diagnòstica de català 2009-2010.

Cada un d'aquests àmbits, relacionat amb un objectiu diferent, va per separat i inclou una anàlisi personal dels resultats.

### 4.2.1 Dades de participació per sessions

Les dades que venen a continuació són les que he extret a partir de l'observació detallada de les gravacions de les classes, anotant-les a les graelles, tant de 4t d'ESO com de 2n de Batxillerat. Els dos grups estan formats per 14 alumnes.

4t d'ESO													
Sessió	Intervencions	Moment			Iniciativa		Tipus		Llengua		Aula	Hora	Cond. meteo.
		Inici	Cos	Final	Estudiant	Professor	Oral	Activa	Català	Castellà			
1	48	8	38	2	13	35	48	0	6	42	Gran	Pre-pati	Sol
2	18	1	17	0	8	10	18	0	1	17	Petita	Última hora	Sol
3	62	4	51	7	37	25	62	0	5	52	Gran	Última hora	Sol
4	66	5	61	0	45	21	66	0	5	66	Gran	Pre-pati	Sol
5	72	8	61	3	51	21	71	1	3	67	Petita	Última hora	Cobert
6	58	12	46	0	30	28	55	3	4	54	Gran	Última hora	Cobert
7	44	4	40	0	36	8	44	0	2	42	Gran	Pre-pati	Sol
8	52	2	50	0	48	4	46	6	14	38	Petita	Última hora	Sol
9	54	7	45	2	32	22	52	2	3	51	Petita	Última hora	Cobert
10	56	10	35	11	54	2	42	14	20	36	Gran	Última hora	Ventós

Taula 2. Dades de participació a les sessions de Física i Química de 4t d'ESO.

<sup>19</sup> Veure Annex III: Instruments de recollida de dades.

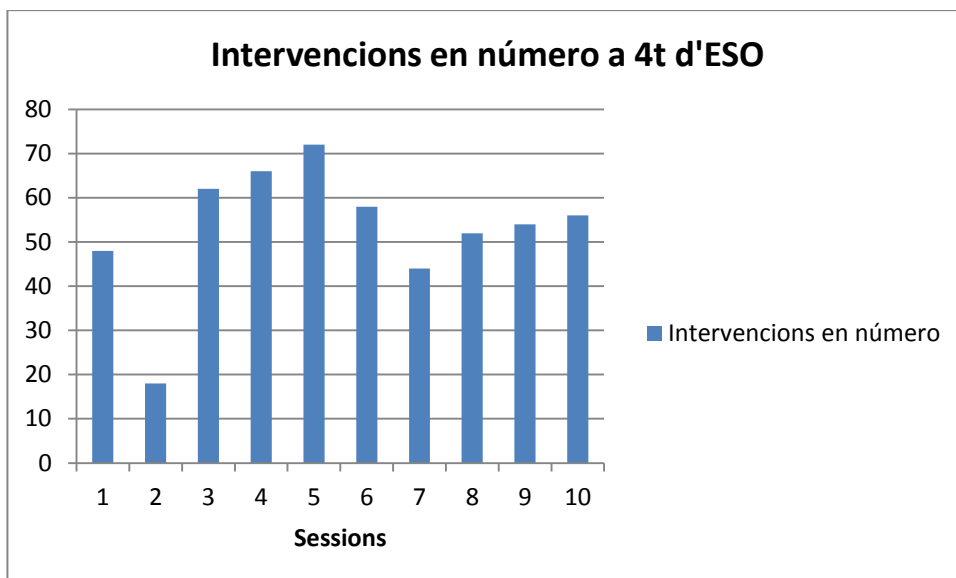
2n de Batxillerat													
Sessió	Intervencions	Moment			Iniciativa		Tipus		Llengua		Aula	Hora	Cond. meteo.
		Inici	Cos	Final	Estudiant	Professor	Oral	Activa	Català	Castellà			
1	21	0	19	2	18	3	21	0	8	13	Gran	Pre-pati	Cobert
2	21	3	16	2	19	2	20	1	7	14	Gran	Pre-pati	Cobert
3	25	2	23	0	24	1	25	0	12	13	Petita	Segona hora	Sol
4	31	2	27	2	21	10	27	4	19	12	Gran	Última hora	Cobert
5	12	0	12	0	10	2	11	1	3	9	Petita	Pre-pati	Sol
6	42	0	41	1	20	22	42	0	11	31	Gran	Pre-pati	Ventós
7	44	0	41	3	37	7	35	9	20	24	Petita	Segona hora	Sol
8	35	6	23	6	35	0	34	1	7	28	Gran	Pre-pati	Sol
9	18	0	18	0	17	1	18	0	5	13	Gran	Pre-pati	Sol

Taula 3. Dades de participació a les sessions de Física de 2n de Batxillerat.

Abans de continuar cal mencionar l'excepcionalitat d'algunes sessions. La sessió 7 de 4t d'ESO (Taula 2) destaca per haver baixat una mica les intervencions respecte a la tònica ascendent que s'hi veu (Gràfic 1). Això és degut a que aquest dia han faltat la meitat dels alumnes per una excursió. D'altra banda, la sessió 8 d'aquesta mateixa unitat està condicionada per l'assistència de la nostra tutora de la Universitat i s'hi veu (Gràfic 5) un augment prou clar en l'ús del català, com ja comentaré. També cal dir que la sessió 9 de la unitat de 2n de Batxillerat (Taula 3) ha estat la sessió d'examen, cosa que justifica la baixada del número d'intervencions (Gràfic 3).

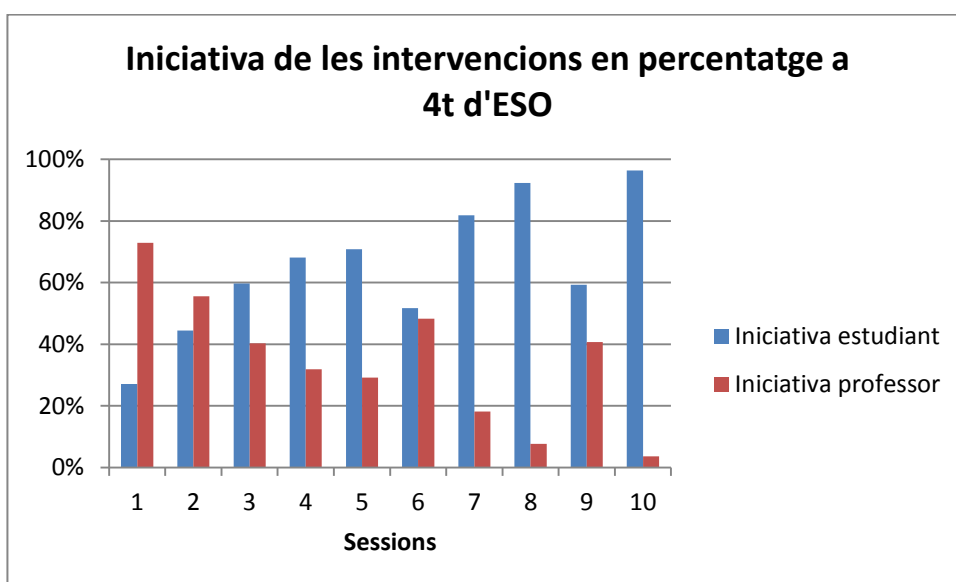
Amb aquestes dades a les mans és possible ja fer un anàlisi encarat a acomplir els dos primers objectius. Les sessions de 4t d'ESO amb més número d'intervencions han estat les 3, 4 i 5, com es veu al Gràfic 1. El fet de que la 4 i la 5 liderin aquest rànquing s'explica pel fet que han estat les sessions de resolució de problemes<sup>20</sup>, on han entrat en joc els nous conceptes i on hi ha, per tant, més dubtes. De fet, es pot veure en el Gràfic 2 que en aquestes sessions bona part de les intervencions (vora el 70%) han estat per iniciativa dels estudiants, generalment dubtes i qüestions, que s'anaven prolongant gràcies a haver fet ús de la pedagogia dialògica. De fet, cal deixar molt clar que com a intervenció per iniciativa del professor sols compto aquella en que he requerit la resposta d'un estudiant concret mencionant-lo o dirigint-me directament a ell. Pel que fa a la sessió 3, com la tercera amb més número d'intervencions crec que sí que es deu a l'èxit de la proposat didàctica. Aquesta sessió forma bloc amb la 2, en la qual els alumnes s'han trobat més perduts davant la situació nova de resoldre un cas en forma de problema. A la sessió 3 però, passada la primera dificultat, un cop entès el funcionament i crec que amb la motivació del context i de voler donar una resposta coherent, les intervencions han augmentat en número i qualitat.

<sup>20</sup> Veure Annex I: Unitat Didàctica de 4t d'ESO.



Gràfic 1. Intervencions en número a 4t d'ESO

Però el número d'intervencions no és per si sol un bon indicador de la participació, si més no de la qualitat d'aquesta. En la sessió 10, on els alumnes han hagut de fer una presentació sobre les Lleis de Newton a tall de síntesi de la unitat, és on esperava aconseguir una participació més valuosa, i realment ha estat així: un 96% de les intervencions han sorgit dels estudiants (Gràfic 2), però en aquest cas no només com a dubtes sinó com a aportacions interessants, ja que tots ells han exposat sobre el mateix tema i s'han anat complementant. A més un 25% de les intervencions ha estat de forma activa i han participat tots els alumnes, una dada que no es veu a la Taula 2 però que és destacable sobre les altres sessions.



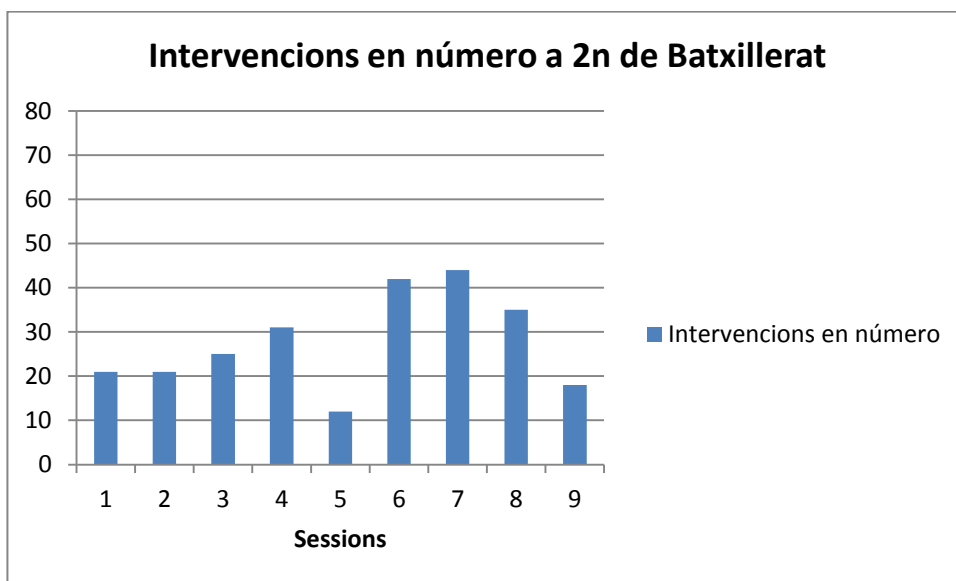
Gràfic 2. Iniciativa de les intervencions en percentatge per cada sessió de 4t d'ESO

Pel que fa a 2n de Batxillerat, el primer que s'observa comparant els Gràfics 1 i 3 és que, tot i contar els dos cursos amb el mateix número



d'alumnes, el número d'intervencions disminueix en termes generals en un 50%, corroborant les característiques d'aquest curs. De totes maneres convertir el grup de 2n de Batxillerat en un grup molt més actiu com el de 4t d'ESO no ha estat en cap moment l'objectiu. El veritable objectiu a 2n de Batxillerat ha estat intentar aconseguir tenir els pics de participació en els dos blocs de resolució i exposició de problemes de la Taula 1, que s'han dissenyat amb aquesta idea seguint l'objectiu específic 2. En aquest sentit es pot considerar que la metodologia ha resultat: obviat la sessió 8 de síntesi i dubtes, que lògicament ha estat força carregada de preguntes, les sessions amb més intervencions han estat efectivament les d'aquests dos blocs (3,4,6 i 7), com es veu en el Gràfic 3. A més contenen amb els majors percentatges de participació activa: 13% i 20 % a les sessions d'exposició 4 i 7 respectivament (Taula 3). Com era d'esperar, aquesta metodologia ha significat un increment de la participació en el segon bloc (sessions 6-7) respecte al primer (sessions 3-4): s'han passat de 56 intervencions al primer bloc a 86 al segon i a també d'un 54% de participació al primer bloc en número d'alumnes a un 84% al segon. És a dir, he aconseguit que, quan els condicionants de la Taula 1 ho han permès, els alumnes hagin fet ús de l'opció d'intervenir.

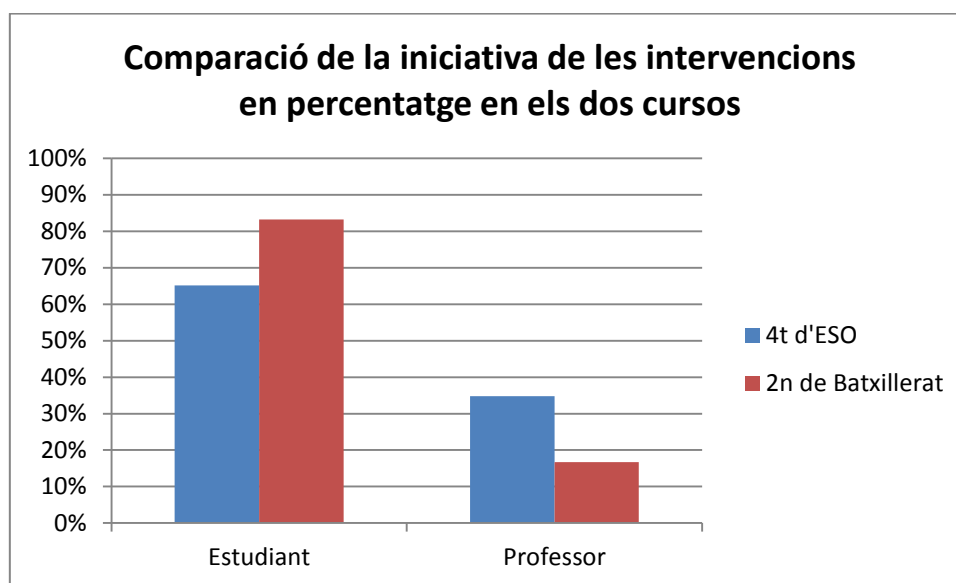
Tot i la baixada del número d'intervencions respecte a 4t d'ESO, si que cal destacar que a 2n de Batxillerat han estat més espontànies i no han requerit tant de la nostra petició, com es veu al Gràfic 4. Aquest canvi respecte al seu professor habitual pot ser degut al simple fet de la novetat però crec sincerament que la metodologia utilitzada així ho permetia.



Gràfic 3. Intervencions en número a 2n de Batxillerat.

Mencionar també que no he pogut treure conclusions sobre si la matèria cursada a l'hora anterior afecta a la participació, ja que els alumnes segueixen itineraris que han fet que sempre tinguessin la mateixa classe abans que la nostra. Tampoc he trobat cap correlació prou rellevant per ser mencionada entre les hores de les sessions (quasi sempre eren hores prèvies a un descans, tipus pati o final de classes), els tipus d'aula o les condicions meteorològiques i la participació, almenys sobre les dades. Si que per impressions puc dir que

una aula gran afavoreix més la interacció entre tots els membres de la classe per la disposició d'espai més favorable que s'hi pot donar.



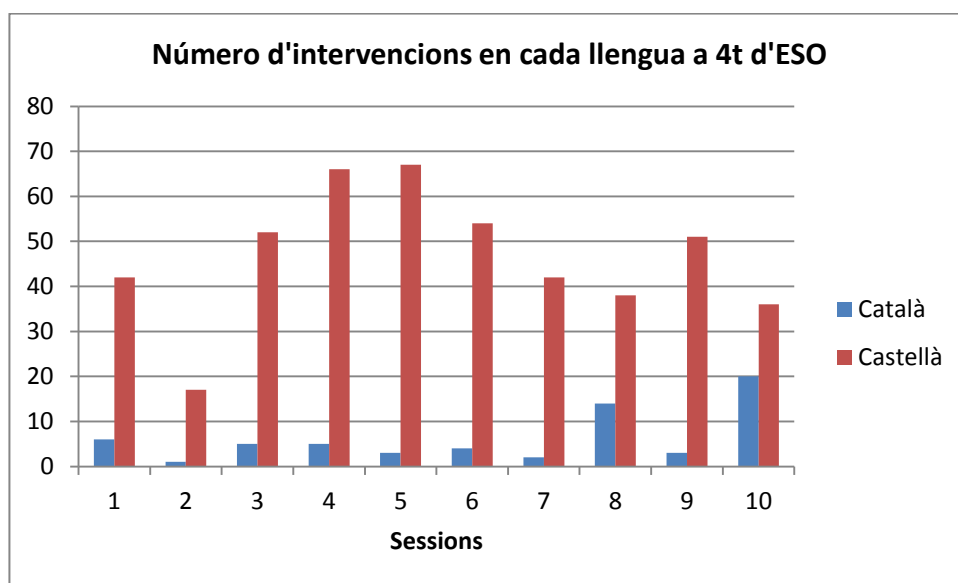
Gràfic 4. Comparativa de la iniciativa de les intervencions en els dos cursos.

#### 4.2.2 Ús de la llengua vehicular en les intervencions (4t d'ESO)

Aquest apartat fa referència a l'objectiu específic 3 que busca trobar una relació entre el domini de la llengua vehicular (el català) dels alumnes de 4t d'ESO del INS Milà i Fontanals i les seves intervencions a l'aula. De l'anàlisi dels documents oficials de les proves d'avaluació diagnòstica de competència comunicativa lingüística del curs 2009-2010 s'extreu que dels alumnes que actualment cursen 4t d'ESO només un 38% tenien aquesta competència assolida en llengua catalana. Curiosament, tot i ser el castellà la llengua que més es sent parlar pels alumnes a l'institut, en aquesta llengua la competència la tenien assolida només un 35%. Sigui com sigui, aquestes dades s'expliquen fàcilment en un centre que es veu forçat a mantenir la matrícula oberta durant tot l'any i que pot arribar a integrar uns 150 alumnes nous durant un curs.

Es poden fer observacions més interessants revisant la Taula 2 a les columnes de llengua. Amb el gràfic 5 per exemple puc fer un anàlisi més interessant. Com ja, he mencionat a l'apartat 4.1.1, el castellà ha estat la llengua predominant per expressar-se, més encara un cop presa la decisió de no rectificar-los per no alterar la situació habitual. El que és més curiós és que, tot i ignorar-la en termes generals, es detecta un cert grau de responsabilitat dels alumnes respecte a la normativa lingüística del centre quan hi ha alguna cosa en joc: a les sessions 8 i 10 l'ús del català és significativament més gran que en la resta de sessions. Això es pot explicar per dues raons. La primera i més important és el tipus de sessió. A les dues sessions hi ha una part d'exposició pública, a la 8 en forma de lectura i a la 10 per exposar les presentacions finals, però en ambdós casos s'han d'expressar davant un auditori que els presta atenció, i saben que se'ls qualificarà, per això trien fer-ho en català, perquè hi ha un profit a treure de seguir la normativa. L'altra raó és que a la sessió 8 hi ha assistit la nostra tutora de la Universitat. Aquí el que

esta en joc no és cap qualificació sinó el prestigi, el fer les coses bé davant algú desconegut.



Gràfic 5. Comparativa entre l'ús del català i el castellà a les sessions impartides a 4t d'ESO

Al cap i a la fi, ha quedat clar que el domini que tinguin de la llengua vehicular influeix més bé poc en la participació, degut a que l'exigència en l'ús d'aquesta no és molt alta. Si no fos així, es fa difícil dir quina seria la situació. La capacitació la tenen perquè l'han demostrada en aquestes dues sessions (tot i que no tots, perquè el problema dels nous sempre hi és), però el fet d'haver d'expressar-se habitualment en català, sense res en joc, potser faria baixar la freqüència d'intervencions.

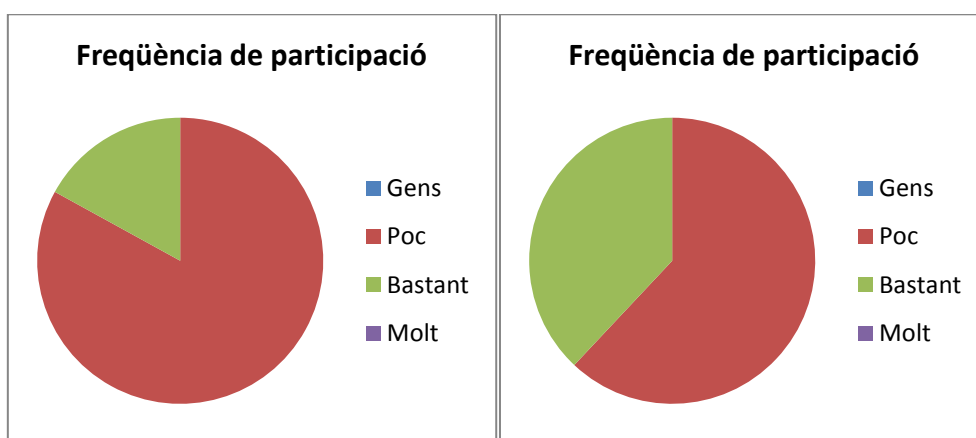
#### 4.2.3 Conscienciació i opinions sobre participació (2n de Batxillerat)

En aquest apartat exposo les dades que m'han servit per treballar sobre l'objectiu 4, d'aplicació exclusiva a 2n de Batxillerat sobre com conscienciar als alumnes de la participació. Com he mencionat abans, aquestes dades s'obtenen dels pre-test i post-test<sup>21</sup> que he passat en aquest curs. En el pre-test els he preguntat la seva opinió prèvia sobre la importància o no de participar per tots els membres de l'aula i n'he extret dades sobre les tendències participatives i els motius d'aquestes. El post test està més centrat en obtenir aquestes mateixes valoracions però sobre la UD *La força de les càrregues elèctriques*. Els resultats obtinguts en les preguntes no redactades s'exposen en els gràfics següents:

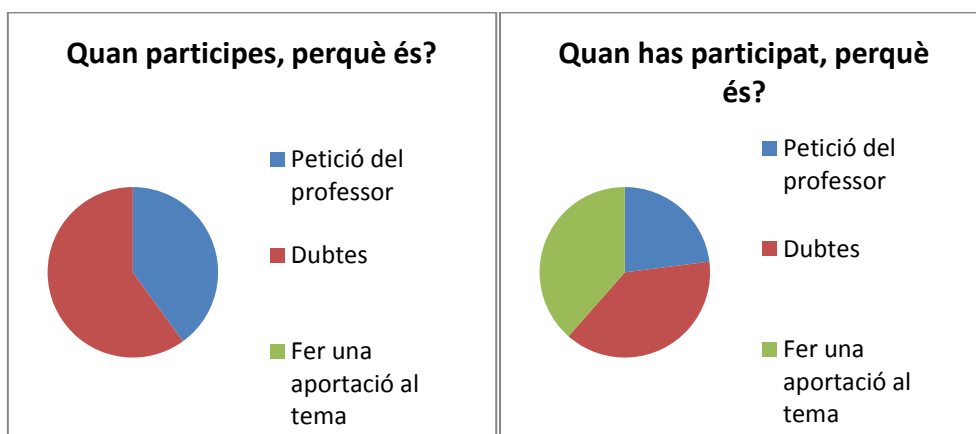
<sup>21</sup> Veure Annex III: Instruments de recollida de dades.



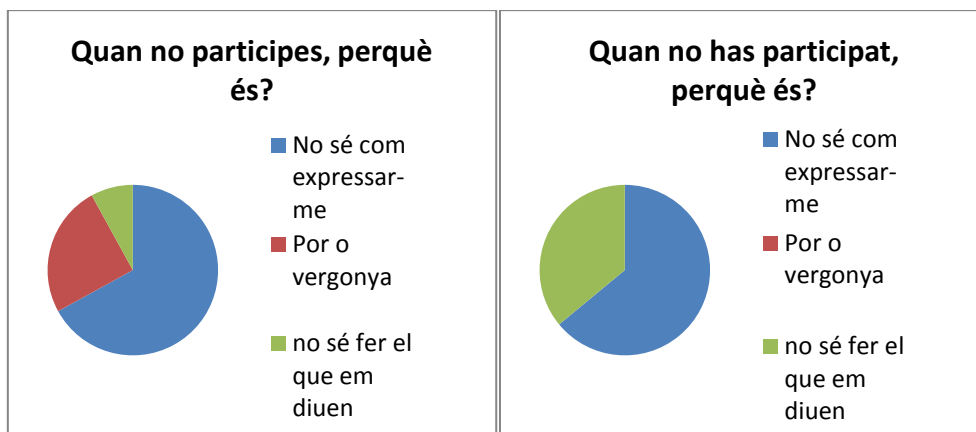
Gràfic 6. Comparativa entre la tendència a participar, abans de la UD (esquerra) i durant aquesta (dreta).



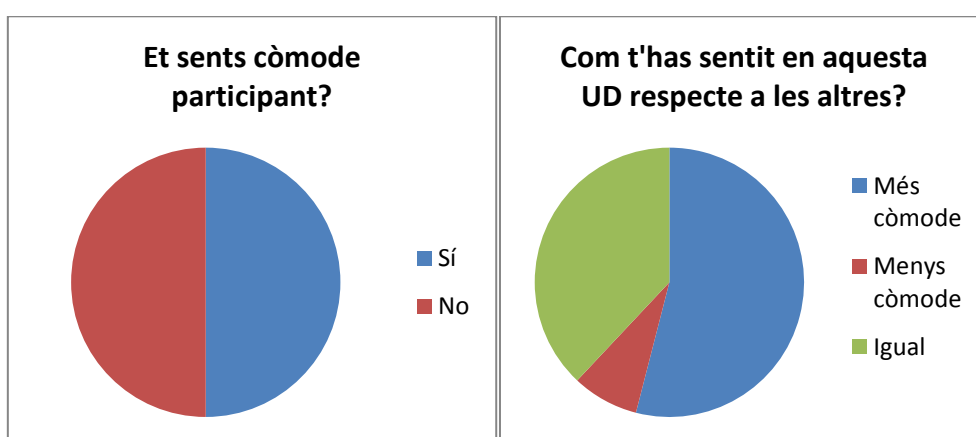
Gràfic 7. Comparativa entre la freqüència participativa, abans de la UD (esquerra) i durant aquesta (dreta).



Gràfic 8. Comparativa entre els motius de participar, abans de la UD (esquerra) i durant aquesta (dreta).



Gràfic 9. Comparativa entre els motius de no participar, abans de la UD (esquerra) i durant aquesta (dreta).



Gràfic 10. Comparativa entre la sensació al participar, abans de la UD (esquerra) i durant aquesta (dreta).

Com es pot veure, la participació ha estat molt fluïda en la unitat, ja que ha augmentat el número de participacions dels alumnes i la freqüència amb que ho fan, respecte a la resta del curs, segons les dades dels testos reflexades als Gràfics 6 i 7. D'altra banda, tot i ser més un objectiu indirecte, sembla ser que la por i la vergonya com a motius per no participar han desaparegut durant aquesta Unitat Didàctica. Un cop més ho puc atribuir al fet de ser professors novells, però també podria ser que aquest factor hagués jugat en contra. Veig més factible que aquest canvi sigui degut a l'ús de la pedagogia dialògica, especialment en les sessions d'exposició, ja que en el Gràfic 3 es veu un progrés en tota la unitat (exceptuant la sessió 5 a l'aula d'informàtica) pel que fa al número d'intervencions i que atribueixo al fet de que els alumnes han anat agafant confiança en aquesta manera de procedir.

D'altra banda, pel que fa a les respostes redactades, referents als beneficis de la participació, en el pre-test les respostes són força coherents i demostren conèixer la importància que té participar, per els seus dubtes, per els companys i per els professors. De totes maneres no queda clar si són realment conscients d'aquesta importància o només la coneixen a força de que els professors els hi hagin repetit. Aquesta sospita cobra força quan es veu que les respostes que donen no es justifiquen. En canvi, al post-test especifiquen

molt més clarament en quins aspectes els ha estat positiu participar i els detallen, no es limiten a afirmar-ho o desmentir-ho. D'aquesta manera crec que demostren no només conèixer la importància de la participació sinó haver-la assimilada, almenys en els àmbits que mencionen. "Ajuda a mantenir l'atenció", "solucionar dubtes amb els companys ja que tenen el mateix nivell de coneixement" o "aprendre a expressar-se" són algunes de les respostes que donen, molt més variades que en el pre-test.

De totes maneres el fet de que s'hagin conscienciat de la participació també es fa patent quan veiem en el Gràfic 8 que en aquesta unitat han començat a participar per fer aportacions al tema i no només per dubtes o petició estricta del professor, cosa que no feien abans amb el seu professor habitual.

## 5. Conclusions i altres propostes

Des de la perspectiva del treball finalitzat, veig amb més claredat alguns aspectes d'aquest. Tinc en certa manera la impressió de que he volgut tocar bastants factors dins el mateix tema de la participació, proposant objectius que difereixen força entre si, on cada un d'ells obria una nova via que bé podria conduir a un nou treball complet. Això ha provocat una certa dispersió i possiblement hauria pogut aprofundir més en alguns d'aquests factors, però no obstant, no ho considero un aspecte negatiu. M'ha servit per adonar-me de la complexitat del tema triat i de la necessitat de continuar-hi treballant durant la meva etapa professional. A la vegada també, un cop arribat a aquest punt, m'és més fàcil extreure conclusions generals sobre totes les peculiaritats que he anat notant en les dades durant l'apartat de desenvolupament de la temàtica. Cal dir però, que amb un estudi d'aquestes característiques, on he contat amb una població de 28 alumnes, separats en dos cursos, les conclusions que pugui extreure difícilment seran extrapolables a altres grups de classe, i encara menys a altres instituts. He fet un estudi força personalitzat i adaptat als estudiants que tenia, però així i tot crec que alguns aspectes sí que poden ser rellevants per l'ús de la comunitat educativa en general.

Considero que l'ús de la pedagogia dialògica, des del meu punt de vista, és una veritable innovació per el panorama actual. Com he comentat al marc teòric i al desenvolupament de la temàtica, la impressió que tinc com a estudiant del Màster de Formació de Professorat és que la meva futura tasca es segueix portant a terme d'una manera arcaica, poc adient a l'entorn que es té avui en dia. En el meu cas, l'ús d'aquesta pedagogia m'ha ajudat a engrescar els alumnes, a no tallar d'arrel, encara que sigui inconscientment, les seves aportacions i a deixar que desenvolupin els seus propis raonaments. És molt possible que l'augment de la participació aconseguit, per exemple, a 2n de Batxillerat, respecte a les seves classes habituals, sigui degut a l'ús d'aquesta estratègia, especialment a les sessions 4 i 7 d'exposició de problemes, on hi vaig fer èmfasi.

D'altra banda, l'estratègia utilitzada per conscienciar de la importància de la participació, considero que ha calat en aquests alumnes de 2n de Batxillerat en concret. No només pel que diuen les dades dels Gràfics 6-10 i les respostes dels testos, sinó especialment per la impressió personal que m'he emportat de les classes. Tot i tractar-se només de 9 sessions (8 sense contar l'examen), he observat una evolució en la seva manera de procedir, i no només han anat participant més, sinó que apart d'això sabien perquè ho feien, sabien que n'obtenien.

Una altra de les estratègies seguides per fomentar la participació ha estat l'ús constant del treball en equips i la comunicació oral de les elaboracions dels alumnes. El treball en grup no és cap estratègia nova, i presenta reticències en alguns alumnes, especialment quan cauen en un grup poc treballador, que enlloc d'afavorir-los els augmenta la càrrega de feina. Així i tot, les opinions dels alumnes en general són que prefereixen treballar en grup perquè aprenen a comunicar, tenen més punts de vista i s'estalvien treball si s'organitzen bé.

En referència al tema lingüístic, era un aspecte d'estudi molt condicionat per les característiques del centre on he fet el Pràcticum, i no és extrapolable a altres situacions. Com he acabat veient al penúltim apartat del

desenvolupament de la temàtica, que el domini del català influeixi en la participació no queda massa clar, ja que els alumnes s'expressen lliurement en castellà, excepte quan han de fer alguna activitat o intervenció on s'hi juguen nota o prestigi, ja que saben quina és la normativa del centre respecte l'ús de la llengua vehicular.

A més de tot això, la perspectiva que ara tinc també em permet veure de nou la utilitat d'aquesta participació dels alumnes, no només la utilitat de les estratègies, del "com", sinó corroborar el "perquè participar" que ja comentava en el marc teòric. I és que les sensacions finals que m'emporto m'indiquen que els alumnes, no sé si de forma permanent o no, han millorat les seves habilitats comunicatives i han aconseguit captar millor els continguts, segons ells mateixos reconeixen en els testos. Crec també que, inconscientment, participant han augmentat el seu interès per el que estaven fent, progressivament dins les Unitats Didàctiques, i a mi aquesta participació m'ha servit des del principi per crear un ambient receptiu. Pel que fa als resultats i les qualificacions dels alumnes, no es pot dir que hi hagi hagut cap gran canvi respecte a la tònica habitual, en alguns casos alguna lleugera millora, però realment trobo més rellevants tots els aspectes anteriors.

Com ja he dit al primer paràgraf, considero que he fet una bona feina, però que en alguns casos hauria pogut ser més exhaustiva i per tant, tinc algunes propostes de millora, en forma d'altres aspectes rellevants que es podrien tenir en compte per tal d'augmentar la participació a les aules de Secundària i Batxillerat, que al cap i a la fi, és l'eix entorn el qual s'ha desenvolupat aquest treball.

Un dels problemes en el Pràcticum del Màster és la limitació a l'hora d'escollir els continguts de les Unitats Didàctiques a impartir. La brevetat d'aquestes i el període del calendari escolar més o menys estricte dins el qual s'han d'impartir han fet que m'hagi hagut d'adaptar a allò disponible en aquell moment per confeccionar-hi una Unitat Didàctica al voltant. En aquest sentit, el tema del context, del que ja he parlat a l'apartat del marc teòric, queda també condicionat. No és fàcil en absolut trobar contextos motivadors per els alumnes donada la diversitat d'interessos, i encara ho és menys si els coneixes poc i només disposes d'una Unitat Didàctica amb continguts concrets per fer-ho. És sobradament conegut que alguns continguts es presten més a trobar contextos interessants que no d'altres i en aquest sentit es pot dir que no he tingut massa sort. Tot i intentar contextualitzar l'inici de la Unitat Didàctica de Batxillerat, o la lectura de la sessió 8 a 4t d'ESO, aquest és un aspecte a tenir en compte per millorar. Cal dir que en la situació habitual d'un professor, la cosa canvia, i seria molt més fàcil, disposant d'un curs complet, anar seleccionant els continguts en cada moment en funció de la seva presència en la vida de l'alumnat, actual i futura, presentant situacions versemblants, d'aplicació del coneixement tal com apareix en la vida real.

El tema de les preguntes podria ser una altra proposta de millora. Tot i la pedagogia dialògica utilitzada, hauria pogut aprofundir més en com els diferents tipus de preguntes influeixen en la participació dels alumnes, dissenyant una activitat específica per a aquesta finalitat. Pot ser hauria estat interessant, aprofitant la presència del meu company de pràctiques, separar la classe en dos grups i que cada un apliqués una estratègia de preguntes diferents i analitzar com afectava a la participació de cada grup.



En conclusió, el desenvolupament d'aquest treball ha estat força útil per mi. Ja sospitava de la importància de la participació, però el fet d'experimentar-ho en primera persona per primer cop ha fet que en vegi la dimensió que té en el transcurs d'una classe que hagi de ser valuosa per els alumnes i també per el professor. Tot el procés del treball, preparació, aplicació i la posterior redacció, m'ha convençut encara més de la necessitat, no d'abandonar la metodologia purament expositiva, però si de complementar-la cada cop més amb metodologies interactives, que fomentin la gestió autònoma dels alumnes i que acabin portant a un coneixement estratègic, a que els alumnes no només retenguin informació sinó que també siguin capaços d'utilitzar-la en contextos i situacions diverses.

Crec que la participació, no només en l'educació sinó en qualssevol context social on es persegueix un objectiu comunitari és un factor clau, i possiblement algunes conclusions d'aquest treball podrien ser útils en qualssevol altre camp on sigui necessari comunicar les pròpies idees i escoltar les alienes.

## 6. Bibliografia

- ALONSO TAPIA, J. (2000). *Motivación y aprendizaje en la Enseñanza Secundaria*. A C. Coll (coord). *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*, núm. 15. Barcelona: Horsori – Institut de Ciències de l'Educació, Universitat de Barcelona cap. 4 pp.105-136.
- BARRIERAS, MÓNICA; COMELLAS, PERE; FIDALGO, MÒNICA; JUNYENT, M. CARME; UNAMUNO, VIRGINIA (2009). *Diversitat lingüística a l'aula. Construir centres educatius plurilingües*. Eumo Editorial / Fundació Jaume Bofill, pp.60.
- COLL, C.(2004). *La construcció del coneixement a l'escola: cap a l'elaboració d'un marc global de referència per a l'educació escolar*. A C. Coll (coord). *Psicologia de la Instrucció*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya, pp.52-58.
- DIARI OFICIAL DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA, núm. 4915 – 29.6.2007. *Decret 143/2007, Ordenació dels ensenyaments de l'ESO*.
- DIARI OFICIAL DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA, núm. 5183 – 29.7.2008. *Decret 142/2008, Ordenació dels ensenyaments del Batxillerat*.
- ESTEVE, O. (2009). *La interacció, un proceso que implica conversar*. Barcelona: Cuadernos de pedagogía, núm. 391, pp.56-59.
- LÓPEZ I VICENTE, P. (2009). *Desenvolupament de la personalitat i l'aprenentatge en l'adolescència: Guia d'estudi*. Barcelona: FUOC, pp.26.
- MORELL, T.(2009). *¿Cómo podemos fomentar la participación en nuestras clases universitarias?* Alicante: Editorial Marfil – Universidad de Alicante, pp.7-25.
- ROCA, M. (2005). *Cuestionando las cuestiones*. Barcelona: Revista Alambique, 45

# **Annex I**

# UNITAT DIDÀCTICA DE 4t D'ESO: L'EQUILIBRI EN LA FORÇA

## - Presentació

La seqüència didàctica sobre forces que impartirem en l'assignatura de Física i Química de 4t d'ESO té caràcter introductor i pretén construir un coneixement en l'alumnat derivat d'allò que ja coneixen, és a dir, conceptes que ja tinguin interioritzats, correctament o incorrectament (com força, equilibri, pes, massa...), a dins d'una contextualització que els sigui familiar: vol d'un avió, arrossegament de caixes, un llum penjat del sostre, ... Per tant, la contextualització d'aquesta unitat és una mica diversa, però sempre propera a l'alumnat, amb situacions quotidianes on puguin intuir el més fàcilment possible les forces que actuen.

L'apreciació d'aquestes forces no és trivial, exceptuant el pes i les forces elèctriques (curiosament les forces amb més complexitat teòrica), i algunes forces molt quotidianes com la força normal o l'empenta d' Arquímedes estan amagades a dins d'un equilibri, el qual utilitzem per explicar-les. Per això es dedica una sessió d'idees prèvies a clarificar aquests conceptes.

Es farà un recull de totes aquestes forces, tant les que coneixien com les que no, per tal de classificar-les en forces de contacte i forces a distància, centrant-nos en més profunditat en el caràcter vectorial de les forces en general i en dues forces en particular: la força de fregament i la força elàstica. Aquestes dues es tractaran en diverses sessions amb una metodologia pràctica, on hauran de fer dos informes diferents, un per cada força, amb els conceptes més importants de cada una: fórmules, variables, ...

La dificultat en la interiorització del concepte de força (en general o en els casos particulars de força de fregament i força elàstica) no radica en les fórmules, les quals són bastant senzilles, sinó en el seu caràcter vectorial i en les idees preconcebudes de l'alumnat (com per exemple la relació entre pes i massa), per la qual cosa hem de ser molt curiosos en el tractament matemàtic que implica i indagar profundament en les seves idees prèvies.

Tota aquesta metodologia té com a finalitat la construcció de les Lleis de Newton per part de l'alumnat, i quan aquestes es posen de manifest en tots els casos que haurem tractat fins aquell moment. Per finalitzar la UD, l'alumnat haurà d'exposar aquestes lleis en una presentació en powerpoint després d'haver-les treballat en grups cooperatius.

L'avaluació la farem quasi exclusivament amb el material que els alumnes entregaran en el transcurs de les diferents sessions: informe de la sessió 2 (25%), entrega de problemes (15%), informe pràctic (40%), comportament/participació (10 %) i exposició oral dels powerpoints (10 %).

## - Programació

*Cicle, nivell, matèria*

❖ Física i Química, 4t de ESO

*Context*

Contextos d'aplicació diversos:

- ❖ Diferents situacions d'equilibri o desequilibri en la vida quotidiana per tal d'identificar les forces que hi actuen i el tipus.
- ❖ Resolució d'un cas/problema relacionat amb la fricció.

*Treball per competències*

- ❖ Personal i interpersonal: L'error forma part de l'aprenentatge.
- ❖ Comunicativa: saber comunicar ciència a partir d'un informe.
- ❖ Digital i de tractament de la informació: recerca d'informació en xarxa per resoldre un cas. Ús de simuladors per substituir l'experimentació. Consulta del llibre digital en moments puntuals.
- ❖ Aprendre a aprendre: motivar-se a partir de situacions quotidianes i ús del mètode científic.
- ❖ Autonomia i iniciativa personal: col·laborar en l'avaluació i participar activament a les classes.

*Objectius d'aprenentatge*

1. Definir el concepte de força i les seves unitats.
2. Identificar l'equilibri amb la compensació de forces.
3. Diferenciar entre forces de contacte i forces a distància en situacions concretes.
4. Explicar el concepte de pes diferenciant-lo del de massa.
5. Aplicar el concepte de força de fricció a la resolució d'un cas.
6. Interpretar la força com una magnitud vectorial, amb mòdul, direcció i sentit, i manipular-la gràficament.
7. Enregistrar i analitzar dades sobre la llei de Hooke.
8. Reconèixer tendències en les dades a partir de la representació d'aquestes, per deduir la constant elàstica.
9. Identificar la relació entre el pes i la llei de la Gravitació Universal.
10. Caracteritzar les lleis de Newton de forma descriptiva en situacions quotidianes.
11. Valorar que la participació a classe afavoreix la comunicació i el funcionament del grup, tant entre alumnes com entre aquests i els professors.
12. Sintetitzar els continguts de la UD i autoavaluar el que s'ha après amb actitud crítica.

## Continguts

- ❖ Forces i equilibri
- ❖ Tipus de forces: a distància i de contacte. Cas concret: la fricció
- ❖ Caracterització matemàtica del vector força. Representació de vectors en eixos cartesianes.
- ❖ Lleis de Newton
- ❖ Llei de Hooke. Molles, aplicació: dinamòmetres
- ❖ Recull de dades i identificació de tendències en aquestes
- ❖ Llei de la Gravitació Universal i relació amb el pes
- ❖ Centre de gravetat dels cossos
- ❖ Mètode científic

## Seqüència d'activitats

Sessió 1 (Obj. 1, 2 i 3, 4): Pluja d'idees sobre els conceptes de força, pes, massa i equilibri. Exploració d'idees prèvies mitjançant la interpretació que fan els alumnes de diferents dibuixos sobre situacions quotidianes d'equilibri i desequilibri, on actuen diferents tipus de forces que també hauran de classificar.

Sessions 2 i 3 (Obj. 5 i 11): Contextualització de la força de fricció en la resolució d'un problema (uns alumnes han d'arrossegar unes caixes des de l'aula fins a la biblioteca triant quin és el camí que suposa menys esforç en funció del tipus de sòl i la fricció que aquest fa). Els alumnes treballaran en grups per tal de resoldre el problema que se'ls planteja. Per fer-ho partiran d'una informació donada (materials dels sòls i les capses, masses i superfícies de les capses) per fer hipòtesis, després faran una recerca d'informació a mode d'experimentació (llibres o internet, per trobar els coeficients de fricció entre materials) i hauran de fer càlculs i treure conclusions per dir quin és el millor camí (el que representa menys esforç). Al final els alumnes hauran d'elaborar un informe amb les diferents fases del mètode científic que han dut a terme per resoldre el cas. Aquest informe s'avaluarà.

Sessions 4 i 5 (Obj. 6): Sessions de problemes enfocada de nou als dibuixos de la sessió 1, però amb una vessant més numèrica i de càlcul. Per cada un dels dibuixos calcular les components de les forces i les forces resultants.

Sessions 6 i 7 (Obj. 7, 8 i 11): Treball pràctic en grups amb l'objectiu de verificar el comportament lineal de la força amb l'allargament en els cossos elàstics. A la primera sessió, al laboratori i en grups de 3, hauran de fer un disseny experimental a partir d'un material donat i recollir les dades necessàries per calcular la constant elàstica d'una molla. A la segona sessió se'ls demana que faixin un informe individual sobre l'experiment i que calculin explícitament (a partir d'una regressió lineal amb un full de càlcul) el valor de la constant elàstica de la molla del seu grup. Aquest informe s'entrega al moodle i s'avaluarà.

Sessió 8 (Obj. 9): Lectura d'un text per contextualitzar històricament el descobriment de la llei de la Gravitació Universal. Passar un full de lectura amb una sèrie de qüestions que ajudin a arribar a relacionar aquesta llei amb el pes,

per deduir de quines variables depèn l'acceleració de la gravetat. Per donar resposta a totes les preguntes del full de lectura serà necessari conèixer el concepte de centre de gravetat dels cossos, que hauran de consultar al llibre digital.

Sessió 9 (Obj. 10, 11 i 12): recopilació d'informació de les sessions passades a partir d'un full d'autoregulació, per posar de manifest la presència de les tres lleis de Newton en tots els fenòmens relacionats amb la força. Els propis alumnes, en grups de 3 persones hauran de buscar informació sobre aquestes tres lleis. Ho faran seguint una estructura cooperativa, on cada un dels alumnes buscarà informació (llibres de text o internet) sobre una de les lleis i l'explicarà als seus companys. Un cop fet això prepararan una presentació (powerpoint) sobre les tres Lleis de Newton que hauran d'entregar al moodle.

Sessió 10 (Obj. 10 i 11): presentació oral dels powerpoints de cada grup davant la resta de la classe. Pauta de coavaluació i d'autoavaluació sobre les sessions 9 i 10.

#### *criteris generals d'atenció a la diversitat*

- ❖ Nivells i ritmes d'aprenentatge: distribució dels grups en funció del coneixement que en tenim d'ells.
- ❖ Tipus d'aprenentatge: alternar recursos auditius, visuals i de lectura a l'hora d'exposar, així com recursos digitals a l'hora de treballar (llibre digital, simuladors), ja que els són més pròxims.
- ❖ Interessos i motivacions: contextualitzar algunes de les activitats en situacions que els siguin familiars.

#### *criteris generals d'avaluació*

- ❖ Classifica les forces en forces de contacte i forces a distància.
- ❖ Identifica la massa i la naturalesa de les superfícies com les variables que influeixen en la fricció.
- ❖ És capaç de calcular la constant elàstica d'una molla a partir d'unes dades o una gràfica donada.
- ❖ Fa ús de les unitats adequades en cada moment.
- ❖ És ordenat i net en el recull de dades experimentals i el seu tractament.
- ❖ Utilitza bé la representació gràfica en el pla cartesià, triant uns eixos i uns sentits i sent coherents amb aquests al llarg del problema.
- ❖ Comunica amb claredat les seves idees de forma escrita i oral.

#### *criteris d'avaluació sumativa*

- |   |     |
|---|-----|
| ❖ Informe mètode científic:               | 25% |
| ❖ Exercicis sessions 3 i 4:               | 15% |
| ❖ Informe pràctic:                        | 40% |
| ❖ Cooperació en la tasca de la sessió 9:  | 10% |
| ❖ Presentació del powerpoint (sessió 10): | 10% |

*Connexió amb altres matèries*

Matemàtiques: vectors i representació cartesiana, equacions.

Biologia: procés de funcionament dels músculs.

Llengua: lectura crítica de textos amb continguts científics.



## - Materials

### Sessió 1

Indicacions didàctiques: Com a primera sessió, disposem uns 5 minuts a l'inici per explicar de que tractarà la UD i ho fem amb una presentació en powerpoint (Presentació\_UD.pptx, diapositives 1-4) on apareixen els objectius, les activitats que es faran i els criteris d'avaluació.

L'activitat concreta de la sessió 1 té 3 parts ben diferenciades. La primera part correspon a la primera pàgina, la segona a les pàgines 2,3 i 4 i la tercera part correspon a la última pàgina. Amb aquesta activitat es pretén indagar en les forces que l'alumnat aprecia, analitzar la utilització que sap fer de la força com un vector, anomenar les diferents forces existents i definir el concepte d'equilibri amb la seva importància en l'estudi de les forces.

En la primera part, amb una durada de 15-20 minuts, l'alumnat ha de respondre una sèrie de definicions amb les seves paraules per fer posteriorment una posada en comú. Es pretén construir una definició dels conceptes a partir de les diferents aportacions de l'alumnat, apuntant tot el que sigui rellevant a la pissarra.

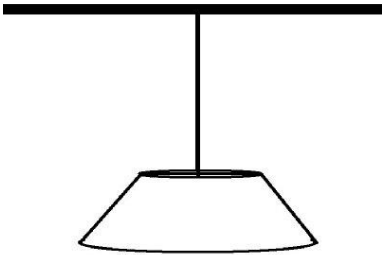
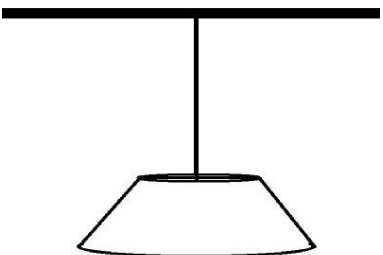
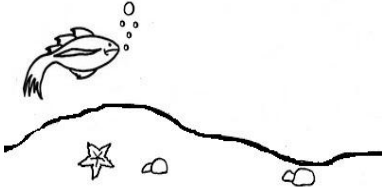
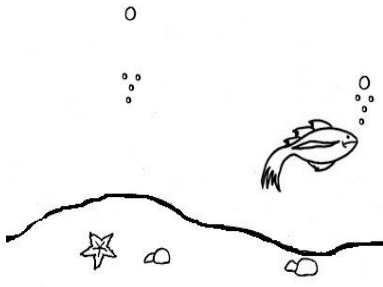
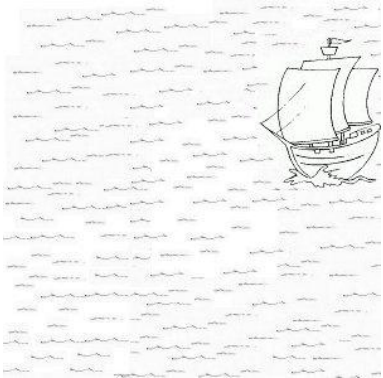
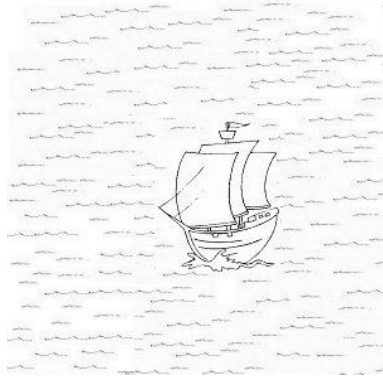
Què és una força? Com la definiríeu?

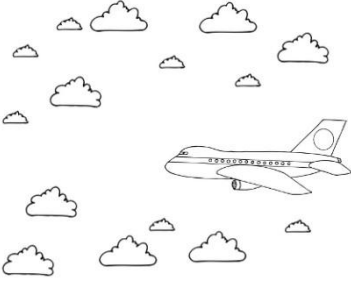
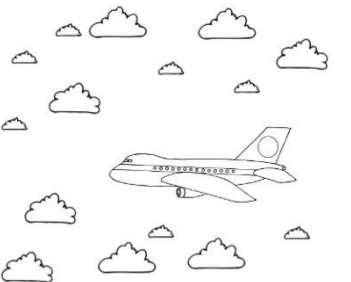
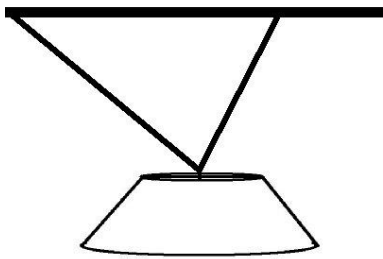
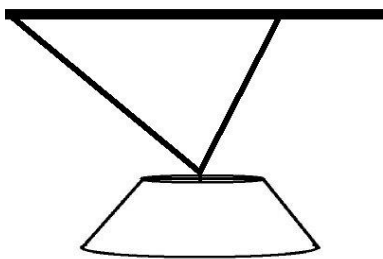

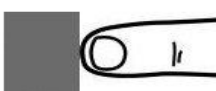
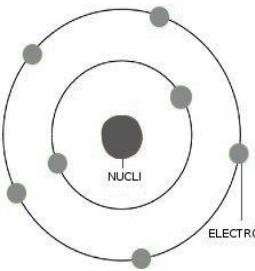
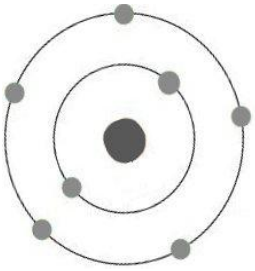


Què enteneu per pes? I per massa? Sabeu relacionar-les?

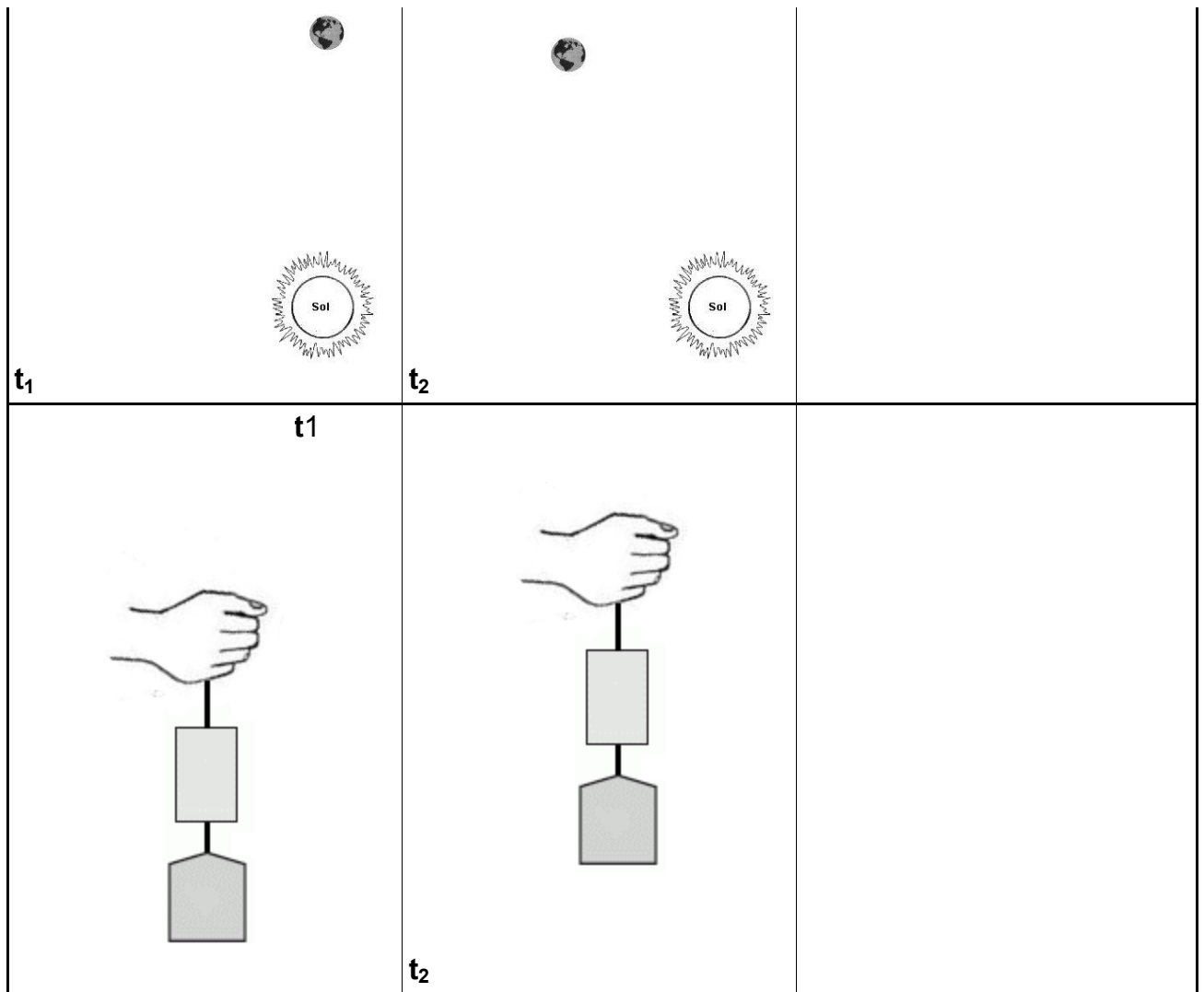
Què vol dir que un sistema està en equilibri?

Indicacions didàctiques: La segona part té un temps estimat d'uns 15-20 minuts, on els i les alumnes han de omplir el tercer requadre amb les paraules "equilibri" o "no equilibri" existent a les seqüències temporals ( $t_1$  i  $t_2$ ) i citar les forces que creuin que estan actuant. Aquesta segona part es fa per parelles i es finalitza amb el recull de totes les forces que aprecien en els dibuixos, així com la introducció de les forces que no han apreciat, recolzant-nos en l'equilibri existent.

Quines forces pots apreciar en aquests dibuixos? Creus que hi ha equilibri?

 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	
 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	
 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	

 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	
 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	
 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	
 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	
 <p>t1</p>	 <p>t2</p>	



Indicacions didàctiques: A la última part, l'alumnat ha d'anomenar les forces que ha apreciat en l'apartat anterior i fer una classificació d'aquestes. El professor s'encarrega al final de la classe de clarificar els conceptes que han sortit amb una síntesi i ressaltar la importància d'aquesta última classificació, avançant que a la pròxima sessió es treballarà amb un tipus concret d'aquestes forces, les de contacte.

Saps com s'anomenen els diferents tipus de forces que heu apreciat als dibuixos?

Quines forces de les que heu apreciat són a distància i quines de contacte?

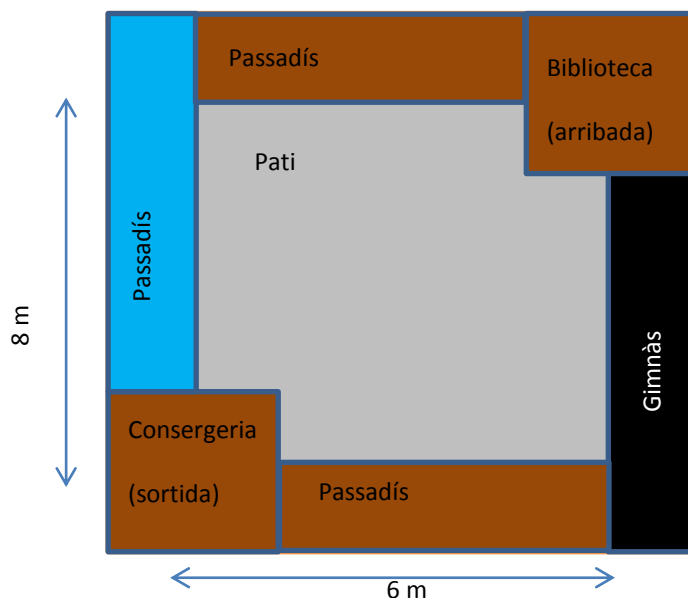
## Sessions 2 i 3

Indicacions didàctiques: Al principi de la sessió es començarà qüestionant els alumnes perquè siguin ells qui recordin amb les seves aportacions la temàtica de les forces i la classificació que se'n va fer a la sessió anterior. A partir d'aquí el discurs s'ha de centrar en les forces de contacte. Se'ls demanarà quines en coneixen i es focalitzarà en l'exemple del fregament. S'ha d'intentar que els alumnes expressin els seves idees sobre la força de fregament i especialment de què creuen que depèn (hauria de sortir la naturalesa del material, el pes, potser les dimensions de la superfície, etc). Es poden apuntar les aportacions a la pissarra. Tot això no s'hauria d'allargar més de 10 minuts. En aquest punt se'ls planteja un cas que han de resoldre.

### EN GRUPS DE 3

#### **1. Llegeix el text següent: (10 min)**

Avui el conserge s'ha trobat a l'hora del pati al Jordi i als seus amics i els ha demanat que l'ajudin. Necessita portar unes caixes des de la consergeria a la biblioteca, i com que són força pesades no ho pot fer sol. A més, els ha dit que els materials que hi ha a dins són molt fràgils i que no les poden aixecar, que només les poden arrossegar, ja sigui estirant-les amb cordes o empentant-les. La informació que tenen és la següent: hi ha dues caixes i són de fusta, una de 50 kg que té una superfície d' $1 \text{ m}^2$  en contacte amb el terra i una de 60 kg que té una superfície de  $0,5 \text{ m}^2$  en contacte amb el terra. A més de proporcionar-los un mapa de l'escola on s'indiquen les diferents estàncies i el material de que estan fets els diferents sòls, els ha dit que només cal que duguin una de les caixes i que poden escollir quina:



Llegenda del mapa:

Vidre

Fusta

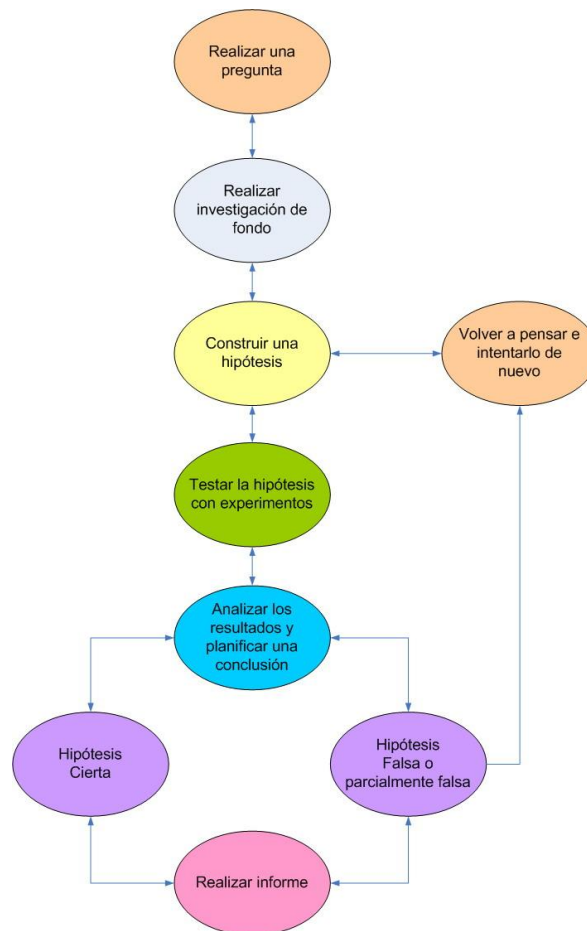
Cautxú

Pedra

*Sou capaçs d'ajudar al Jordi i als seus amics i dir-los per quin camí els serà més fàcil portar les caixes i amb quina caixa hauran de fer menys esforç?*

(Recordeu que parlem de forces, volem saber per quin camí hauran de fer menys esforç, és a dir, una **FORÇA MENOR**. En cas de que per dos camins hagin de fer la mateixa força, llavors també haurem de tenir en compte la longitud del recorregut).

**2. Per resoldre el cas hem de seguir una sèrie de passos. Com que estem fent ciència aquests passos són els del mètode científic. Fixeu-vos bé en aquest esquema. (5 min.)**



Modelo simplificado de las etapas del método científico

*Aquest és el mètode científic que es fa servir quan es fan experiments, però com que en la sessió d'avui no tenim temps de fer un experiment en tota regla, el nostre mètode científic serà més senzill:*

1. *Pregunta (ja la sabeu, surt al text)*
2. *Fer una hipòtesis per respondre a la pregunta, abans de saber res més.*
3. *Buscar informació als llibres o a internet sobre la força de fregament (de què depèn, com es calcula, etc.)*
4. *Analitzar aquesta informació, fent càlculs, per veure si us dóna la raó en la hipòtesis inicial o bé aquesta era errònia.*
5. *Si és errònia, cal repensar-la i modificar-la, si és certa, ja podeu fer l'informe.*

Indicacions didàctiques: En aquest punt els alumnes ja poden començar a treballar. Caldran llibres de text o una sala d'ordinadors (o el seu propi ordinador portàtil si en tenen).

Han vist el mètode científic, com a introducció a la naturalesa de la ciència, i els hi hem simplificat, de manera que ja saben els passos a seguir. Ara cal formar grups i dir-los que s'ha de treballar cooperativament, repartint-se les tasques. És important clarificar abans els possibles dubtes que hi pugui haver, tant sobre el text com sobre el mètode científic.

Des d'aquest punt, la resta de l'activitat es fa en grup i la temporització ja és fins al final de la sessió 3. Senzillament caldrà recordar a l'inici d'aquesta tercera sessió el que estàvem fent a la segona i en quin punt s'havia quedat cada grup.

- 3. Repartiu-vos la feina de buscar la informació entre els membres del grup. Podeu utilitzar els vostres portàtils. Les informacions a buscar poden ser: definició de la força de fregament, depèn de la massa?, depèn de l'àrea de contacte?, depèn del tipus de superfícies en contacte?,...**
- 4. Un cop hagueu trobat la informació necessària feu els càlculs. Quina força necessito per moure les capsas de fusta en cada superfície? Quina força mitjana faré en cada camí? Traieu una conclusió.**
- 5. Ara ja podeu fer l'informe. El podeu redactar en Word i penjar-lo al moodle. L'informe ha de contenir:**

Títol

Noms dels membres del grup

Pregunta

Hipòtesis inicial

Informació trobada (un resum)

Explicació dels càlculs fets (no fa falta posar-los explícits a l'informe)

Conclusió

Indicacions didàctiques: durant aquestes últimes tres activitats cal estar molt pendent de tot. Que no interaccionin els diferents grups, i intentar resoldre els dubtes grup per grup, que arribin a conclusions perquè han pensat, no perquè han sentit alguna informació provinent d'un altre grup.

S'ha de tenir molt en compte que estan fent un problema sobre el fregament, i que tot i ser senzill, és possiblement la primera vegada que utilitzen aquest formalisme, i que a més nosaltres no els donem d'entrada ni l'expressió matemàtica ni cap informació. Per això, hem d'estar constantment guiant-los en la recerca i solucionant els dubtes que tinguin.

Els resultats que s'esperen són:

- Que trobin que la força de fregament no depèn de quan gran sigui l'àrea de contacte i que per tant escullin la caixa menys pesada (50 kg).
- Que trobin que el fregament és descriu per  $F = \mu \cdot N$ .
- Conseqüentment, que s'informin sobre que és  $N$  (força normal) i que trobin que és igual al pes ( $N = P = mg$ ).

- Que s'informin sobre que és  $\mu$  (coeficient de fregament). Que descobreixin que n'hi ha dos, dinàmic i estàtic, i que l'estàtic acostuma a ser més alt, almenys en els casos plantejats.
- Per tant, que entenguin que costarà més anar fent empentes (vèncer constantment el fregament estàtic) que no pas estirar/empènyer de forma continuada (vèncer el dinàmic), i que per tant els calen els valors tabulats del coeficient de fregament dinàmic ( $\mu_d^{fusta-fusta} = 0,4$ ;  $\mu_d^{fusta-cautxú} = 0,6$ ;  $\mu_d^{fusta-vidre} = 0,2$ ;  $\mu_d^{fusta-pedra} = 0,3$ )
- Calcular la força mitjana en cada camí:

· Passadís-gimnàs:

$$F_{freg}^{mitjana} = \frac{F_{freg}^{fusta} + F_{freg}^{gcautxú}}{2} = \frac{\mu_d^{fusta-fusta} mg + \mu_d^{fusta-cautxú} mg}{2} = 245 \text{ N}$$

· Passadís vidre-passadís:

$$F_{freg}^{mitjana} = \frac{F_{freg}^{vidre} + F_{freg}^{fusta}}{2} = \frac{\mu_d^{fusta-vidre} mg + \mu_d^{fusta-fusta} mg}{2} = 147 \text{ N}$$

· Pati:

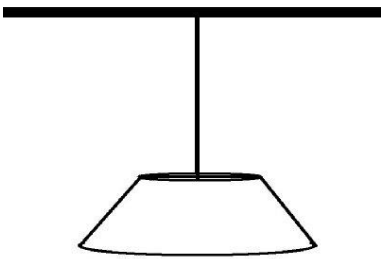
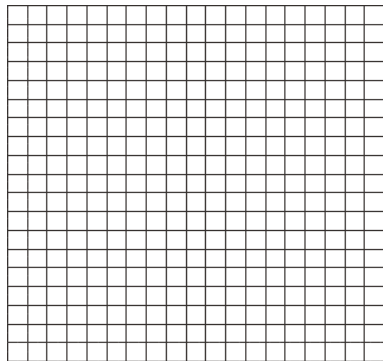

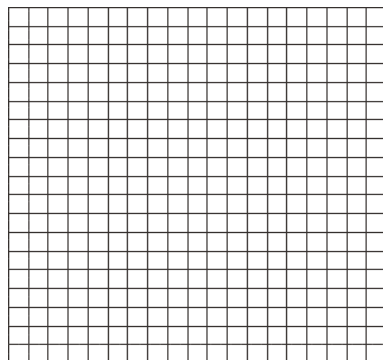
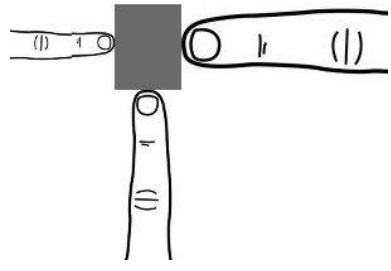
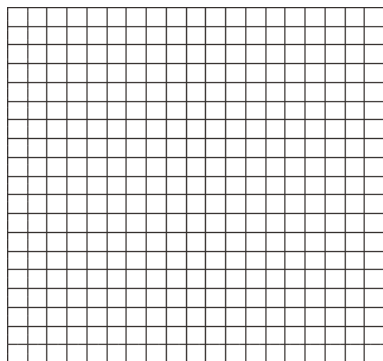
$$F_{freg}^{mitjana} = F_{freg}^{pedra} = \mu_d^{fusta-pedra} mg = 147 \text{ N}$$

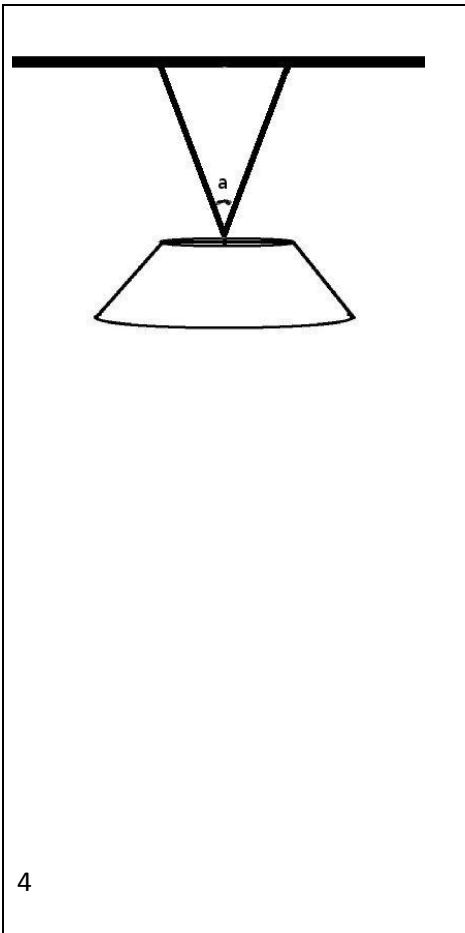
- Veure que han de fer igual força pel camí del passadís de vidre i el de fusta que anant pel pati. A partir d'aquí, comparar la longitud del trajecte: si es va pels passadissos són 14 m, si en canvi es va pel pati en diagonal aplicant pitàgores es veu que són 10 m.
- Concloure que serà més senzill anar pel pati i redactar l'informe.



**Sessions 4 i 5**

**1. Ompliu la graella següent:**

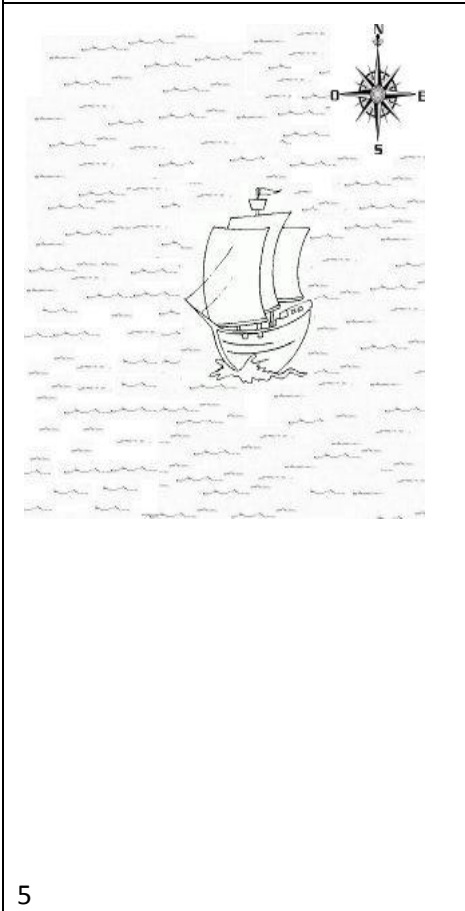
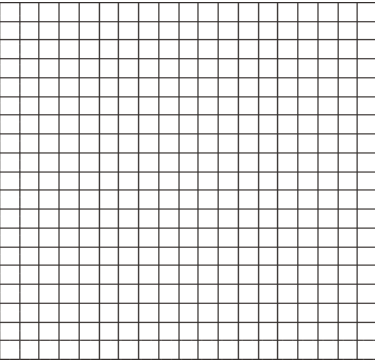
<p>1</p> 	<p>Quina es la tensió del fil que subjecta el llum si aquest té una massa de 3 kg?</p>	<p>Fes un esquema de les forces que actuen en el llum:</p> 
<p>2</p> 	<p>Quina és la força de sustentació que necessita l'avió F22 per tal de viatjar horitzontalment si té una massa de 20 tones?</p>	<p>Fes el diagrama de les forces que suporta l'avió:</p> 
<p>3</p> 	<p>Sobre un sòlid rígid actuen dues forces, de 30 N i de 10 N, de la mateixa direcció i sentits oposats, i una tercera força de 15 N perpendicular a aquestes. Determina la resultant de les forces.</p>	<p>Esquema de totes les forces que actuen sobre el sòlid rígid i la resultant:</p> 



4

Hem afegit un fil més al llum ja que el que hi havia estava a punt de trencar-se. Si l'angle que formen els fils que sustenten el llum és de  $30^\circ$ , quina és la tensió ara de cada un dels fils? ( $m=3\text{kg}$ )

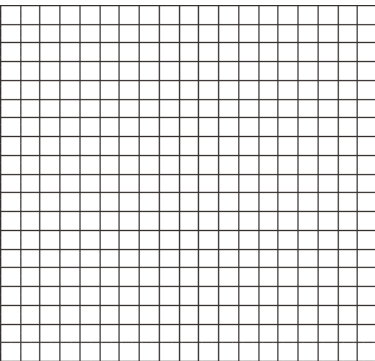
Diagrama de les forces que suporta el llum:

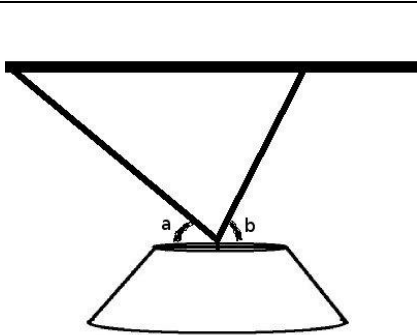


5

El vent bufa nord, i empenta la vela del vaixell amb una força de  $150\text{ N}$ . Si el mar arrossega al vaixell amb una força de  $50\text{ N}$  en direcció oest, quina és la resultant de la força que exerceixen el vent i el mar? Quin angle fa aquesta resultant amb l'eix  $x$ ?

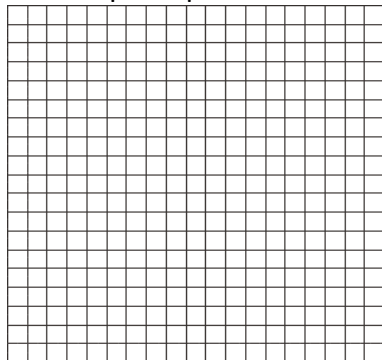
Fes un diagrama de les forces que actuen sobre el vaixell i la resultant d'aquestes:





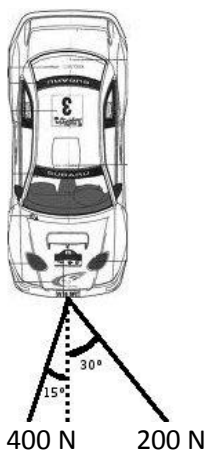
Ens ha agradat això del bricolatge i hem tornat a canviar els fils del llum donant-li un aire més modern. Si l'angle  $a$  és de  $35^\circ$  i  $b$  és de  $65^\circ$ , quina és ara la tensió dels fils?

Fes un diagrama de les forces que suporta el llum:



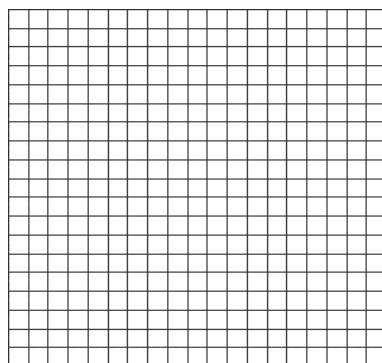
Quina de les 3 disposicions que hem vist és la més favorable pels fils? Perquè?

6

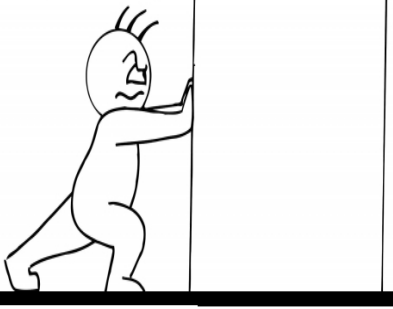


Dues persones estiren un cotxe avariats amb unes cordes, l'una amb una força de 200 N, i l'altra amb una força de 400 N com indica la figura. Quina és la força resultant?

Fes un esquema de les forces que actuen sobre el cotxe i la força resultant:

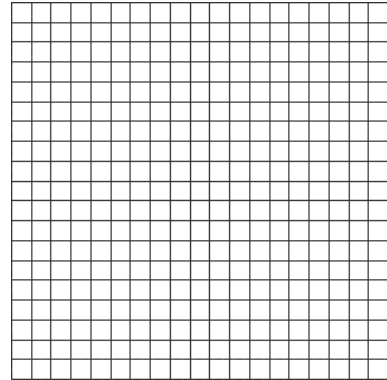


7

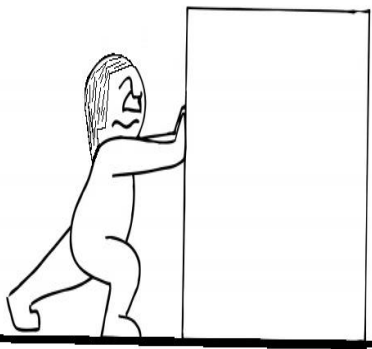


La caixa té una massa de 50 kg i el noi fa una força de 70 N. Si el coeficient de fricció entre caixa i sòl val 0.15, es mourà la caixa?

Esquema de les forces sobre la caixa:

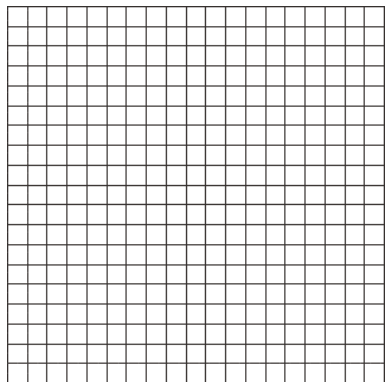


8

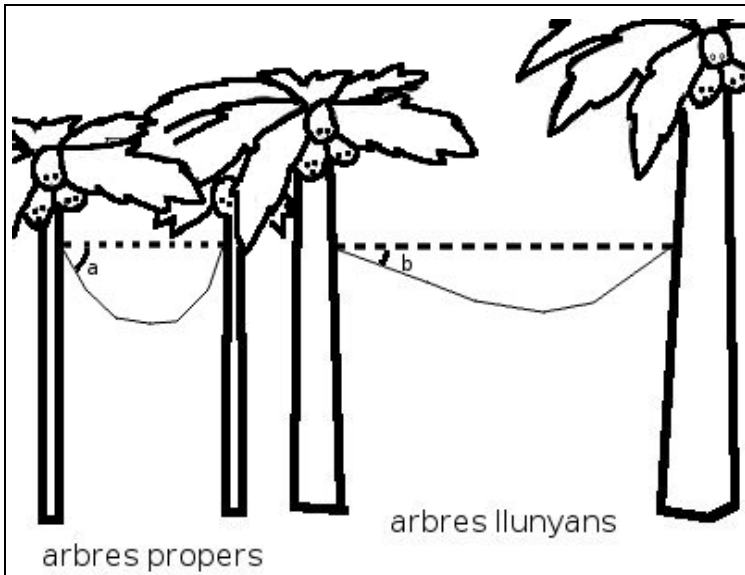


La noia ha tret massa de dins i ara la caixa té un pes de 300 N, quanta massa ha tret respecte al dibuix 8? Quina serà la força mínima que haurà de fer per tal de moure la caixa? ( $\mu=0.15$ )

Diagrama de les forces sobre la caixa:

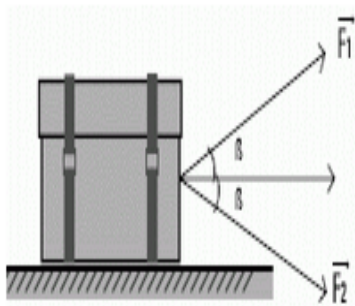


9



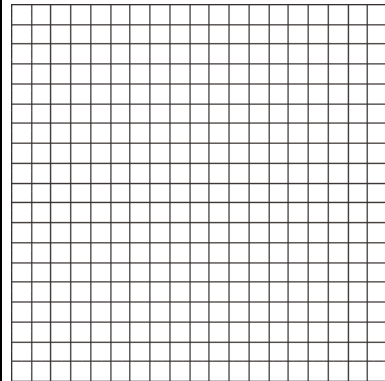
El Biswajit (a) i la Kim (b) volen descansar en les seves velles hamaques i les han penjat com indica la figura. Qui creus que té més possibilitats de caure? Per què?

10

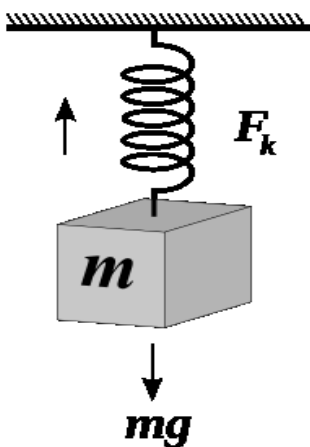


Quina de les dues forces exerciries per tal de moure el bagul amb més facilitat si considerem totes les forces que actuen sobre ell? Per què?

Fes un diagrama de totes les forces que actuen sobre el bagul (amb  $F_1$  o  $F_2$ ):

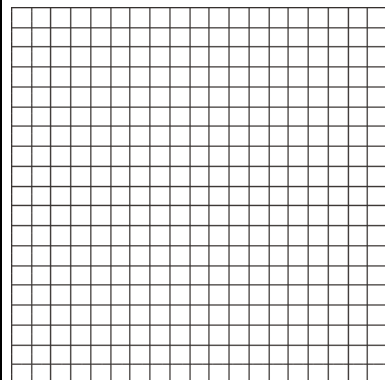


11



Aquest sistema molla-massa experimental està en equilibri. Quina és la força que realitza la molla si l'objecte té una massa de 30 grams?

Fes el diagrama de las forces que actuen sobre la massa:



12



## **Sessions 6 i 7**

**Indicacions didàctiques:** Aquest full s'entrega a l'inici de la sessió 6. Aquesta activitat té programades dues hores, una per realitzar el treball pràctic en grup (es recomanen els mateixos grups que les sessions 2 i 3) i una altra hora on es realitzarà un informe individual amb una sèrie de pautes per facilitar-los la feina ("S6i7.Criteris\_informe\_Hooke.pdf").

A la primera hora d'aquesta activitat es farà una lectura individual del full (5 minuts) i es realitzaran els grups pertinents per tal de portar a terme la pràctica, la qual ens servirà per corroborar la Llei de Hooke. Els grups heterogenis disposen del material (peu, masses, portamasses, molles i regle) necessari per dur a terme el treball experimental; seran els i les alumnes qui han de fer el muntatge experimental amb l'ajuda d'un llibre digital o del professor si fos necessari. En aquesta activitat és molt important un seguiment continu dels grups: mirar si estan agafant dades, si ho estan fent com cal... ja que la primera hora és vital per el bon funcionament de la segona part (realització de l'informe individual).

*A la naturalesa existeix gran quantitat de matèria que té un comportament elàstic: material que es deforma quan està sotmès a una força externa i torna al seu estat original quan la força exterior s'elimina, com per exemple, les fibres musculars i les plaques tectòniques. Per tant, l'estudi d'aquest comportament té molta rellevància i pot arribar a ser de gran interès en el coneixement de diferents camps científics com la geologia i la biologia.*

***Hi haurà una relació matemàtica que predigui el comportament d'un cos elàstic sotmès a una força externa?***

*Robert Hooke (Freshwater 1635- Londres 1703) va trobar un possible model de comportament que ell mateix va corroborar. Aquest comportament elàstic el coneixem avui en dia com la Llei de Hooke.*

**HIPÒTESI:**

**Un cos elàstic s'estira proporcionalment a la força que actua a sobre d'ell.**

**INDICACIONS:**

Farem un experiment per corroborar aquesta hipòtesi. Si es compleix sempre, una simple hipòtesis pot arribar a ser una Llei de la Naturalesa. Disposeu del **material** del laboratori i d'un **simulador** ([http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab\\_es.html](http://phet.colorado.edu/sims/mass-spring-lab/mass-spring-lab_es.html)) per corroborar-la vosaltres mateixos.

**L'informe ha de constar dels següents apartats:**

**1. PROBLEMA**

**2. HIPÒTESI**

**3. PROCÉS EXPERIMENTAL** (descripció del material utilitzat i breu explicació)

del procés realitzat)

**4. DADES EXPERIMENTALS I GRÀFIQUES** (exposició de les dades recollides amb la representació gràfica d'aquestes)

· **NO US OBLIDEU D'ANOTAR LES DADES EXPERIMENTALS A LA LLIBRETA, LES HAUREU DE FER SERVIR!!!**

· **UNA MAGNITUD MAI POT APARÈIXER SENSE UNITATS!!!** Força en Newtons, acceleració en  $m/s^2$ , distància en m, massa en kg, etc.

**5. CONCLUSIONS** (A què volia arribar amb el procés que he realitzat? Ho he aconseguit?)

**6. BIBLIOGRAFIA**

**MATERIAL A CONSULTAR:**

Llibre digital. Tema 1: Forces d'equilibri. APARTAT 5: la mesura de les forces i ACTIVITAT 12: Quina relació hi ha entre força i allargament?

**Terminis:** disposeu de dos dies per enregistrar dades i fer l'informe.



## Sessió 8

Indicacions didàctiques: A l'inici de la sessió s'ha de deixar clar als alumnes, en uns 5 minuts o menys, que la tasca que es farà parla de continguts que ja han sortit a la UD, concretament del concepte de pes i la seva formulació matemàtica, i que es pretén relacionar-lo amb la Llei de la Gravitació universal de Newton per acabar trobant un valor que també hauria de ser conegut per ells, com és el valor de l'acceleració de la gravetat ( $g$ ).

Tot seguit es comença la lectura, que en principi està pensada per ser individual i en silenci, però en funció del rendiment i la capacitat de concentració del grup pot ser recomanable fer-la en veu alta, llegint un alumne diferent cada paràgraf, i fent aturades per si hi ha dubtes o paraules que no s'entenen. En aquest cas s'hi poden dedicar com a màxim uns 10 minuts.

### INDIVIDUALMENT

#### **1. Llegeix el text següent (10 min.):**

*Quan parlem de Física, i encara més concretament, quan parlem de forces, com hem fet tota aquesta unitat, hi ha un personatge històric que no es pot passar per alt: Sir Isaac Newton (Anglaterra, 1643-1727). En la seva època, a mig camí entre els segles XVII i XVIII, va ser tot un referent de la ciència. Va estudiar sobre química, filosofia i teologia, però sobretot va fer aportacions importantíssimes a les matemàtiques i a la física.*

*Conta la llegenda que Newton, assegut a sota d'un pomer, meditava sobre la **força** que fa moure tots els astres en el cel, quan va veure caure una poma al terra. Aquest fet tant insignificant, que potser una altra persona hauria passat per alt, va ser per un geni estudiós com ell una espurna d'inspiració. De seguida va pensar que la força que governava els moviments celestes que tant l'intrigaven podia ser la mateixa força que feia que els cossos caiguessin atrets cap a la Terra, com ho feien les pomes.*

*Com totes les llegendes, té part de veritat i part de mite. Possiblement la història no va ser exactament així i mai ho sabrem del tot cert. El que sí que sabem segur és que Newton va tenir un moment d'inspiració i que a partir d'aquí va desenvolupar tota una teoria (no només física sinó també matemàtica) per explicar com interaccionaven entre si **TOTS** els cossos amb **massa** de l'Univers! Una aposta força ambiciosa, tot sigui dit, per la ciència del segle XVII, amb la que pretenia unificar els moviments presents en el cel i els de la Terra.*

*En l'època de Newton la religió cristiana jugava un paper molt important i deia que els moviments celestes eren per voluntat divina i de cap manera es podien relacionar amb els terrestres. Així que no ho va tenir fàcil perquè la seva explicació fos acceptada.*

*Però el més notable del cas és que va acabar tenint èxit i que aquesta teoria encara perdura en els nostres dies. Serveix per explicar molts fenòmens quotidians i ha estat part fonamental en altres descobriments i invents al llarg de la història. És el que coneixem com Llei de la Gravitació Universal:*

“La força d'**atracció** entre dos cossos amb masses  $M$  i  $m$  és proporcional al producte de les masses i inversament proporcional al quadrat de la **distància**  $r$  que les separa”

$$\vec{F} = -G \frac{M \cdot m}{r^2} \hat{u}_r$$

En la fórmula de Newton,  $\hat{u}_r$  és un vector unitari que té la direcció de la recta que uneix les masses, i  $G$  és la constant de la gravitació universal, que val  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ .

Indicacions didàctiques: Un cop s'ha acabat la lectura i mentre encara estigui fresca s'ha de passar directament a aquest segon exercici, que no són més que preguntes de comprensió sobre el text, per ajudar a entrar en matèria pel que vindrà després. Cal recordar-los que no és cap examen i que responguin amb les seves pròpies paraules, de forma breu i ràpida.

## 2. Contesta ara les preguntes següents (5-10 min.):

- Entens totes les paraules que hi ha en negreta? Algunes ja han sortit durant la Unitat Didàctica. Prova d'explicar el seu significat amb les teves paraules.
  
- Isaac Newton, abans de formular la seva Llei de la Gravitació Universal entenia que hi havia dos grups de forces diferents, que donaven lloc a moviments ben diferenciats, i que després va aconseguir unificar. Podries dir quins eren aquests dos grups?
  
- Fa uns dies vam fer una pràctica de cinemàtica on sortia el concepte d'acceleració, i tots vam demostrar conèixer-lo. Així, podries explicar que és l'acceleració? Fes-ho utilitzant les teves pròpies paraules.

### EN GRUPS DE 3

Indicacions didàctiques: Un cop feta aquesta part s'han d'agrupar els alumnes. Es recomana fer-ho en els mateixos grups de treball que han seguit durant tota la unitat, per comoditat pel professor (s'estalvia temps de decisions) i sobretot per ells, perquè s'acostumin a treballar amb un mateix equip durant un període de temps llarg. Cal recordar-los que és molt important primer posar-se d'acord amb les respostes de l'exercici anterior, abans de començar a respondre res. S'ha d'estar constantment interactuant amb els alumnes i guiant-los, ja que tot i que el procés a seguir està força descrit és possible que es perdin i tinguin dubtes.

### **3. Poseu en comú les vostres respostes a les preguntes de l'exercici 2 i poseu-vos d'acord (10 min.). Després contesteu entre tots a les preguntes que vénen a continuació (15-20 min.):**

- Ara que ja esteu d'acord amb els dos grups de forces diferents que heu dit en la segona pregunta de l'exercici 2, centrem-nos en un d'ells, concretament en la força que fa que els cossos caiguin a la Terra, com les pomes. A aquesta força li diem normalment pes. Quina relació té amb la massa? I amb l'acceleració? Escriu, si la saps, l'expressió matemàtica del pes.
  
- Com ja sabeu, Newton va unificar totes les forces d'atracció entre cossos massius en una sola llei. Així, la Llei de la Gravitació universal, també ha de servir per descriure l'atracció que fa la Terra sobre els cossos que hi cauen, és a dir el pes. Relacioneu les dues expressions, d'una banda la de la Llei de la Gravitació Universal i de l'altra la que heu escrit abans per el pes d'un cos, i intenteu trobar una nova expressió per l'acceleració que apareix a la fórmula del pes.

**4. Obriu el vostre llibre digital, aneu a la “Unitat 1 - Forces i equilibri” i llegiu la primera pàgina de l’apartat “Centre de gravetat”.**

Com diu el llibre, en un objecte més o menys regular, el centre de gravetat es troba en el seu punt mitjà. Així, si considerem la Terra, que és pràcticament una esfera, el seu centre de gravetat està just al centre de l’esfera. D’aquesta manera, tot i ser la Terra un cos enorme i amb molta massa, el podem considerar, a l’hora de fer càlculs, com un únic punt (el seu centre) on s’hi concentra tota la massa i on hi actuen les forces que es fan sobre ella.

- L’expressió que heu trobat a la pregunta anterior determina l’acceleració de la gravetat que causa un cos molt massiu ( $M$ ), com per exemple la Terra, sobre altres cossos (de massa  $m$ ).  
Si la massa gran  $M$  és la de la Terra, de l’acceleració de la gravetat se’n diu  $g$ . Calculeu quan val aquesta  $g$  per un cos (un de vosaltres, per exemple) situat a la superfície de la Terra.  
Recordeu que la distància entre els dos cossos serà realment la distància entre els dos centres de gravetat.

$$\text{Dades: } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}; M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{kg}; R_{\text{Terra}} = 6370 \text{ km}$$

- Com canviaria aquest resultat si enlloc de considerar-vos a la superfície de la Terra, us situéssiu a sobre d’un edifici de  $10 \text{ m}$  ? I si us considereu a la superfície de la Lluna?

$$\text{Dades: } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}; M_{\text{Lluna}} = 7,35 \cdot 10^{22} \text{kg}; R_{\text{Lluna}} = 1738 \text{ km}$$

Indicacions didàctiques: Seria recomanable guardar uns minuts finals de la sessió per recopilar la informació tractada i deixar clar a quin producte final era que volíem arribar amb aquesta activitat. Encara que alguns no hagin acabat la tasca, és necessari fer-ho perquè sinó sortiran sense tenir clar perquè han fet tota la feina que han fet.

## Sessió 9

### 1. Completa aquesta taula.

<b>Activitats</b>	<b>Paraules clau de l'activitat</b>	<b>Connecta els conceptes de la columna anterior amb verbs descriptors per formular el que creus que era l'objectiu o objectius de l'activitat</b>
<i>Activitat de les vinyetes (1r dia)</i>		
<i>Resolució del cas de les caixes de fusta (2n i 3r dies)</i>		
<i>Problemes de les vinyetes (4t i 5è dies)</i>		
<i>Sessions experimentals sobre la llei de Hooke (6è i 7è dies)</i>		
<i>Lectura i activitat sobre la Gravitació Universal (8è dia)</i>		

Indicacions didàctiques: La taula del full anterior serveix com a autoregulació perquè els alumnes s'apropiïn de quins eren els objectius que ens havíem proposat en aquesta UD. Al principi de la classe se'ls entrega doncs la taula i se'ls demana que l'omplin, explicant bé el seu funcionament perquè, tot i ser intuïtiu, potser no l'han vist mai. No s'hi haurien de dedicar més de 10 minuts.

Tot seguit cal contestar les preguntes que venen a continuació (ho poden fer en grups o per parelles) i com diuen les indicacions finals de l'exercici 2 els hem de guiar perquè vegin que en tota situació de força es poden identificar les Lleis de Newton.

## 2. Contesta les següents preguntes (5-10 min.):

- De les activitats que es mencionen a la taula anterior, en quines es tractaven temes que relacionessin la **força** amb el **moviment** o el **repòs**?

- I en quines altres es tractaven temes relacionats amb la **direccionalitat** de les forces i el seu caràcter **vectorial**?

Un cop acabades de contestar aquestes preguntes exposarem les vostres respostes a la pissarra i veurem que en aquests dos grups d'activitats diferents que hi ha hagut durant la Unitat Didàctica és possible identificar-hi tres lleis fonamentals, conegudes com les tres **lleis de Newton de la dinàmica**. En farem una introducció molt breu, però sereu vosaltres mateixos qui, en grups de 3, les haureu d'explicar als companys.

Indicacions didàctiques: En aquest punt es passa una petita presentació (Presentació\_UD.pptx) que serveix d'introducció a les 3 Lleis de Newton (durada màxima de 10 minuts). La mitja hora restant es dedica al treball en grup (mateixos grups de tota la UD) per començar a elaborar un powerpoint sobre les 3 Lleis de Newton que hauran de presentar a la última sessió i que hauran d'acabar a casa.

**3. Ara formareu grups de 3 persones. Cada membre del grup serà l'encarregat de buscar la informació sobre una de les tres lleis (podeu utilitzar els llibres de text o internet). Haurà de fer un petit resum d'aquella informació que trobi per després ser capaç d'explicar-ho als altres dos companys. Entre els tres haureu d'elaborar un powerpoint que presentareu als companys a la sessió 10 i que haureu d'entregar al moodle.**

• Informació que heu de trobar:

- *Nom de la llei*
- *Enunciat de la llei*
- *Expressió matemàtica*
- *Alguna dada històrica (any de l'enunciat, la coneixia algú abans que Newton, etc.)*

• Informacions que han de sortir al powerpoint:

- *Nom i enunciat de les tres lleis*
- *Expressió matemàtica de cada llei*
- *Aplicacions o conseqüències en situacions quotidianes*
- *Activitats de la UD en les que es manifestava*
- *Dades curioses o extremes que vulgueu aportar.*

## Sessió 10: rúbriques de coavaluació i autoavaluació

1. Ompliu la taula per coavaluar tots els altres 4 grups mentre exposen, menys el vostre. Poseu en cada casella una nota del 0 al 5.

BLOC	ASPECTES DETALLATS	Grups				
		1	2	3	4	5
<b>Exposició</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Han sigut clars en l'exposició de la presentació.</li> <li>· Han participat tots els membres del grup en l'exposició.</li> <li>· Ho han fet amb seguretat, es nota que saben el que fan i el que diuen.</li> </ul>					
<b>Contingut</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Els apartats de la presentació s'ajusten al que demanàvem: nom i enunciat de la llei, fórmula, activitats de la UD on sortia i conseqüències de la llei en la vida quotidiana.</li> <li>· Està ben estructurat i ho he pogut entendre.</li> </ul>					
<b>NOTA TOTAL:</b>						

2. Ompliu aquesta última taula per autoavaluar individualment com vau treballar com a grup/parella en la sessió 9 (sessió de síntesi i introducció a les Lleis de Newton).

BLOC	NOM DEL COMPONENT DEL GRUP	NOTA (0,1,2)
<b>Es responsabilitza de la realització de la feina.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Col·labora en el treball bàsic i aporta idees.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Valora l'aportació individual dels companys.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Assumeix el resultat del treball col·lectiu com propi.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Fomenta la comunicació i la cordialitat del grup.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	



Indicacions didàctiques: Aquest és l'únic material que reben els alumnes en l'última sessió (presentació de powerpoints sobre les 3 Lleis de Newton). Al principi caldrà explicar-los de que serveixen aquestes taules i donar instruccions precises de com omplir-les per si no han fet mai res similar. Cal dir-los també que aquestes aportacions que faixin seran importants per l'avaluació de tots ells i que ho faixin amb sinceritat. Es dedica la sessió completa a presentar els powerpoints.

# **Annex II**

# UNITAT DIDÀCTICA DE 2n DE BATXILLERAT: LA FORÇA DE LES CÀRREGUES ELÈCTRIQUES

## - Presentació

En aquesta seqüència didàctica es pretén treballar el tema del camp elèctric i la força elèctrica al nivell de 2n de Batxillerat a través de 8 sessions didàctiques més una d'examen.

Es proposa una contextualització històrica inicial (experiment de Benjamin Franklin) en forma de lectura per tal de fer aflorar idees prèvies sobre el concepte de càrrega elèctrica i electricitat amb unes preguntes i clarificar-los. Es procura anar introduint els nous coneixements de manera que enllacin amb els anteriorment assolits i que siguin els alumnes mateixos qui els construeixin per similitud. A partir d'aquí es van treballant els conceptes de camp, les seves línies, la força elèctrica, el potencial elèctric, el treball i l'energia.

Es fa alguna altra activitat en context (magnitud de les forces en un àtom d'hidrogen) que pretén donar a conèixer als alumnes quines són les forces que actuen a nivell atòmic i aconseguir que les representin vectorialment en el pla cartesià.

La metodologia és en bona part de treball en grup de cara a resoldre problemes sobre els conceptes mencionats abans, perquè la intencionalitat és conscienciar-los de la importància de col·laborar a l'hora de realitzar un encàrrec. Es considera també important l'ús de les TIC, més concretament de simuladors informàtics senzills que els permetin autoavaluar el procés i el resultat en els exercicis realitzats.

S'intenta aconseguir també que els alumnes s'autoregulin i que siguin capaços de veure quins són els objectius proposats en la seqüència.

La UD no té cap producte final concret, la producció més important dels alumnes no és tant la resolució dels exercicis com la seva exposició als companys i la capacitat d'explicar els seus raonaments. Aquest és un objectiu clau en la seqüència didàctica. Es proposa un examen final amb exercicis extrets de proves PAU, que és l'instrument principal d'avaluació, tot i que no l'únic, ja que també es tenen en compte els resultats en els exercicis, el treball en grup per resoldre'ls i la participació a l'aula, de la qual els volem conscienciar sobre la importància que té per tots els membres de la classe, inclòs el professor.

Es preveuen alguns possibles problemes de temporització, ja que els continguts són bastants comparant-los amb les sessions. A més, per la importància que es dona a un fet de llarga durada com és l'exposició oral d'exercicis, aquest problema encara s'agreuja més. Una possible solució si sorgeix aquest problema en l'aplicació de la UD és retallar la quantitat d'exercicis o bé utilitzar part de la última sessió, prevista com a síntesi, per acabar de resoldre alguns dels problemes, ja que alguns també poden servir com a aglutinadors de tots els continguts de la UD.

## - Programació

*Cicle, nivell, matèria*

❖ Física, 2n de Batxillerat

*Context*

Contextualització històrica inicial amb l'experiment de Benjamin Franklin. Un relat o un petit fragment d'història sobre el concepte d'electricitat existent a l'època per tal de fer aflorar idees prèvies.

*Treball per competències*

- ❖ Personal i interpersonal: L'error forma part de l'aprenentatge.
- ❖ Comunicativa: Aprendre a comunicar fenòmens i fets amb rigor científic.
- ❖ Digital: ús de simuladors per entendre o visualitzar millor els fenòmens.
- ❖ Coneixement i interacció amb el món: apropiació dels models físics per aplicar-los a situacions que els siguin familiars.
- ❖ Autonomia i iniciativa personal: ser partícip dels objectius, col·laborar en l'avaluació i participar activament a les classes.

*Objectius d'aprenentatge*

1. Identificar la càrrega elèctrica com una magnitud física fonamental i reconèixer que té el seu origen en les càrregues elementals atòmiques (electró i protó) i per tant es conserva.
2. Definir el concepte de camp elèctric i descriure'l per les línies de camp que el representen.
3. Deducir la Llei de Coulomb a partir dels conceptes de camp elèctric i càrrega elèctrica puntual i interpretar-la com un model similar a la Llei de la Gravitació Universal, trobant correspondències.
4. Comparar la diferència de magnitud entre la força elèctrica i gravitatòria en un àtom d'hidrogen (conjunt protó-electró).
5. Caracteritzar el camp elèctric i la força elèctrica com a magnituds vectorials i representar gràficament les seves possibles descomposicions en el pla cartesià.
6. Relacionar l'energia potencial elèctrica amb el potencial elèctric (recalcant origen conservatiu) i el treball elèctric (del camp o extern).
7. Posar en pràctica el criteri de signes en exercicis de diferències de potencials i càlculs de treball.
8. Simular camps elèctrics i diferències de potencial amb un applet.
9. Valorar que la participació a classe afavoreix la comunicació i el funcionament del grup, tant entre alumnes com entre aquests i els professors.
10. Arribar a apreciar el treball en grup com a recurs de millora.
11. Esquematitzar els continguts de la UD i autoavaluar el que s'ha après.

## Continguts

- ❖ Càrrega elèctrica, origen atòmic, conductors.
- ❖ Llei de Coulomb: paral·lelisme amb la Llei de Gravitació Universal, permetivitat.
- ❖ Vector camp elèctric, paràmetres que el determinen i línies de camp.
- ❖ Vector força elèctrica, determinació a partir del camp i una càrrega.
- ❖ Diferència de potencial elèctric, relació amb el camp, criteri de signes i línies equipotencials.
- ❖ Treball elèctric, relació amb diferència de potencial i energia potencial, criteri de signes.
- ❖ Representació de vectors i gràfiques cartesianes.
- ❖ Tècniques de síntesi (esquemes, resums, etc.)

## Seqüència d'activitats i indicacions didàctiques

Sessió 1 (Obj. 1, 9 i 10): Activitat de lectura d'un relat històric sobre B. Franklin. Full de lectura (individual + grups de 3 o 4) sobre el text per explicitar idees prèvies i intentar fer aflorar el concepte de càrrega com propietat elemental de la matèria, caracteritzada per l'electró i el protó (explicació teòrica). Exercici sobre la càrrega d'un material a la pissarra.

Entrega del full de material (S1.Lectura.pdf), lectura del text per part de l'alumnat i contestació de les 5 primeres preguntes (ex.2) de forma individual, amb una durada estimada de 15 minuts. Després se'ls deixa triar els grups de treball (de 3 a 4 persones) i fan l'exercici 3, on es posen en comú les respostes individuals i es contesten unes preguntes més d'indagació i idees prèvies (durada de 15 minuts). Després farem una presentació (Presentació\_UD.pptx, diapositives 1-7) de la unitat indicant les activitats que farem i els criteris d'avaluació. Posteriorment la presentació segueix amb una breu explicació del concepte de càrrega i un exercici d'exemple, i aquí conclou la sessió.

Sessió 2 (Obj. 2, 3,9 i 11): Qüestionari sobre el camp gravitatori (que en saben explicar, que no en saben, amb quin nivell, quins dubtes tenen). Posada en comú i apuntar-ho a la pissarra. Paral·lelisme amb el camp elèctric (explicació teòrica amb les seves aportacions de concepte de camp), que hauria de servir perquè arribessin a la llei de Coulomb de la força elèctrica, per analogia amb la llei de la Gravitació Universal de Newton.

Entrega del full del qüestionari (S2.Qüestionari.pdf) perquè el vagin emplenant. Explicació de per a què servirà aquest instrument (esbrinar quins coneixements tenen del camp gravitatori per la seva similitud amb el camp elèctric: intensitat, potencial, línies de camp,...). Un cop emplenat (5 minuts) es posa en comú i a la pissarra es van apuntant les aportacions rellevants de cada alumne. Es pretén construir dues columnes a la pissarra perquè de forma molt més visual puguin apreciar les semblances entre la gravitació i el camp elèctric. En aquestes columnes haurà d'acabar sortint les següents relacions: ambdues són forces a distància, càrrega-massa (amb unitats SI), intensitat de camp gravitatori (g)-intensitat de camp elèctric (E),...(15 minuts més). En aquest punt es fa la presentació del concepte de camp (que ja han vist a la UD anterior) i propietats (Presentació\_UD.pptx, diapositives 8-12). Amb això volem que arribin ells mateixos a deduir que existeix una llei equivalent a la Gravitació

Universal en el camp elèctric (Llei de Coulomb). Tot seguit explicació teòrica de les 5 següents diapositives i resolució per part dels professors d'un problema tipus (S2i5.Problemes\_tipus.pdf) i així finalitza.

Sessions 3 i 4 (Obj. 4, 5 i 9): Sessions de problemes sobre forces i camp elèctric.

Fer 5 grups de 3 i donar el mateix problema a cada grup (S3i4.Problemes.pdf), contextualitzat en l'àtom d'hidrogen, amb el qual es treballarà comparació entre força elèctrica i gravitatòria, camp elèctric i força elèctrica, generats per les dues càrregues. A la primera sessió els han de resoldre en grups (poden buscar informació a llibres o demanar-nos ajuda, i nosaltres procurarem sempre mantenir una conversa amb ells, amb preguntes obertes que els vagin marcant estratègies, donant pistes i marcant fites dins el propi problema per avançar pas a pas) . A la segona han d'exposar la resolució a la pissarra (un alumne sortirà a la pissarra per explicar la feina que ha fet el grup, 5 alumnes (un per grup) per 5 apartats que tindrà el problema). A més, als minuts finals de la segona sessió es passarà un full d'autoregulació (S4i8.Fulls\_autoregulació.pdf, pàg. 1) que els ajudarà a explicitar els objectius. Aquest full tindrà tantes files com activitats s'han fet fins ara, i dues columnes. A la primera columna se'ls demanarà que escriguin paraules clau, per cada activitat (fila) feta fins llavors, i a la segona que connectin aquests conceptes amb verbs descriptors per acabar formulant una cosa semblant al que serien els objectius i així se'ls apropiïn.

Sessió 5 (Obj. 6 i 8): Explicació teòrica: entendre que és un camp conservatiu i arribar als conceptes de potencial, energia potencial elèctrica i treball elèctric, amb un powerpoint. Ens ajudarem amb exercicis tipus i un applet ([http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/charges-and-fields/charges-and-fields_en.html)), que servirà per recolzar l'explicació i perquè ells s'autoavaluïn tant de d'aquests exercicis com de posteriors activitats. Possiblement necessitarem una aula d'informàtica o el laboratori que compta amb ordinadors (un per grup de 3 més o menys).

Explicació amb l'ajuda de la presentació del powerpoint (diapositives 18-22) intercalant-la amb la resolució de diferents apartats dels problemes tipus (S2i5.Problemes\_tipus.pdf) de forma progressiva (durada de 40-35 minuts). Després comprovar (durant uns 15-20 minuts) els resultats amb l'ajuda d'un applet.

Sessions 6 i 7 (Obj. 5, 6 i 7): Fer 6 parelles i un grup de 3, amb un problema diferent cada una. L'han de resoldre cooperativament (aplicarem la mateixa metodologia que a la sessió 3) i a l'hora d'exposar-lo als companys (segona sessió) també ho faran cooperativament, tot i que només un sortirà a la pissarra, els companys l'ajudaran aquest cop (ho fem així perquè vegin la diferència amb les sessions 3 i 4, on es trobaran més sols). Rúbrica de coavaluació i autoavaluació per veure com ha anat el treball en grup.

Procediment pràcticament idèntic a les sessions 3 i 4 amb la única diferència que tindrem en compte els grups d'aquestes sessions 3 i 4 per si s'han de modificar o no, en funció de com hagi anat. A l'inici de la sessió 7 els repartirem uns fulls (S7.Coavaluació&autoavaluació.pdf) que serviran en part per coavaluar-se (mentre exposen) i per autoavaluar-se tant individualment en el

seu rol a dins del grup com per autoavaluar-se com a grup (al final, 5 minuts).

Sessió 8 (Obj. 9, 10 i 11): Sessió de síntesi i de dubtes, a partir de les notes que tenim de coavaluació i l'autoavaluació, i també del que hem vist en la resolució de problemes. Format de pluja d'idees, en aquest cas de dubtes, i resoldre'ls entre tots, no només nosaltres, sinó que s'ajudin entre ells si algú entén millor un concepte que un altre company. Al final de la sessió passar per segon cop el full d'autoregulació per les activitats fetes entre la sessió 4 i aquesta.

Aquesta sessió possiblement es pot solapar amb la 7 per l'exposició de problemes dels 7 grups. Per tant uns 20 minuts o una mica més del començament es dedicaran a acabar l'exposició, que a la vegada ens serveix ja per anar resumint i sintetitzant, ja que els problemes són força similars i és com un repàs. El temps que sobri (exceptuant els 5 minuts finals) es dedicarà a dubtes que tinguin els propis alumnes i a fer un petit resum dels continguts esquematitzat, centrant-nos en el que pot sortir a l'examen. Aquests últims 5 minuts es reserven per tornar a passar el full d'autoregulació com es fa a la sessió 4 (S4i8.Fulls\_autoregulació.pdf, pàg. 2), amb la mateixa intenció de que captin els objectius.

Sessió 9: Examen escrit d'avaluació final.

Passarem un examen (S9.Examen.pdf) amb 3 qüestions i un problema, no excessivament complicats ni llargs, ja que 55 minuts no donen per molt.

#### *criteris generals d'atenció a la diversitat*

- ❖ Nivells i ritmes d'aprenentatge: distribució dels grups en funció del coneixement que en tenim d'ells i de la primera avaluació que els fem.
- ❖ Tipus d'aprenentatge: alternar recursos visuals, de lectura o auditius a l'hora d'exposar, així com recursos digitals a l'hora de treballar (applet), ja que els són més pròxims.
- ❖ Interessos i motivacions: contextualitzar l'inici de la UD, els problemes i alguna activitat d'aplicació.

#### *criteris generals d'avaluació*

- ❖ Sap representar línies de camp donada una distribució (molt senzilla) de càrregues puntuals.
- ❖ Utilitza correctament la llei de Coulomb i el tractament del camp elèctric, sense oblidar el seu caràcter vectorial.
- ❖ Fa ús de les unitats adequades en cada moment.
- ❖ És ordenat i net en la resolució de problemes i quan fa una entrega.
- ❖ Utilitza bé la representació gràfica en el pla cartesià, triant un origen, dibuixant uns eixos i uns sentits i ser coherents amb aquests al llarg del problema.
- ❖ Comunica amb claredat les seves idees davant públic.
- ❖ És capaç d'identificar les informacions clau davant d'un text o enunciat de problema, i li assigna les variables corresponents a cada informació.
- ❖ Utilitza un procediment correcte i coherent a l'hora de resoldre problemes.

- ❖ Distingeix el potencial del camp per la seva naturalesa escalar i el relaciona amb l'energia (treball).

*Criteris d'avaluació sumativa*

- ❖ Examen 60%
- ❖ Exercicis 10%
- ❖ Cooperació als exercicis 10%
- ❖ Participació a l'aula 20%

*Connexió amb altres matèries*

Matemàtiques: vectors i representació cartesiana, equacions, derivades  
Tecnologia: diferència de potencial



## - Materials

### Sessió 1

#### INDIVIDUALMENT

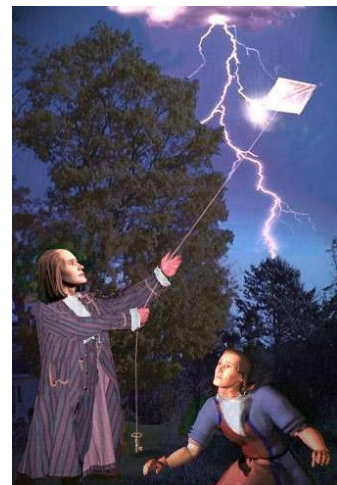
#### 1. Llegeix el text següent:

*Benjamin Franklin fou un home nord-americà de gran talent i interès per la Ciència que va viure durant el segle XVIII. D'entre totes les seves contribucions científiques, destaquen els experiments que va fer sobre l'electricitat.*

*En aquells moments només es coneixia l'electricitat com un fenomen present a la terra, que es manifestava, per exemple, en que quan es fregava un tros d'ambre amb llana, aquest podia atreure objectes més lleugers. Franklin però, estava convençut que les tempestes eren fenòmens elèctrics, i per demostrar-ho, va idear un experiment temerari: un vespre tempestuós va fer volar un estel amb una punta metàl·lica fermada a un fil de seda, al final del qual hi havia una clau també metàl·lica. Mentrestant, Franklin aguantava l'estel amb un altre fil de seda. Quan es van concentrar els núvols de tempesta i el fil de seda que aguantava la clau va començar a donar mostres d'estar carregat elèctricament (les fibres del fil es repel·lien unes amb les altres), Franklin va apropar la mà a la clau i van saltar espurnes.*

*Amb aquest experiment va demostrar que al cel també hi havia electricitat, i encara més, va aconseguir emmagatzemar càrrega elèctrica provinent dels núvols i va comprovar que es comportava igual que l'electricitat terrestre que ell coneixia.*

*Franklin va tenir molta sort, ja que si un llampec l'hagués ferit duran l'experiment hauria caigut fulminat. De fet, uns altres dos investigadors van repetir l'experiència posteriorment i van acabar deixant-hi la vida.*



*Benjamin Franklin va ser capaç de donar-li a aquest descobriment una aplicació immediata: si es posava a sobre de les cases una vareta metàl·lica punxeguda i es connectava al terra, la càrrega elèctric dels llampecs es descarregava ràpidament i de forma silenciosa, sense causar danys.*

*Va publicar les seves idees en una revista i de seguida es van començar a instal·lar parallamps arreu del món. Era la primera vegada en la història que una catàstrofe natural no es prevenia mitjançant pregàries o encantaments màgics –que, per cert, mai donaven resultats– sinó per la confiança en la comprensió de les lleis naturals, que si era eficaç.*

*Gràcies a tots aquests estudis de l'electricitat, va poder idear una teoria, segons la qual l'electricitat era un fluid invisible consistent en partícules auto repulsives, però que poden ser atretes per la matèria ordinària. Segons ell, tots els cossos tenien una certa quantitat d'aquest fluid que no es creava ni destruïa, sinó que es conservava. Així, si un cos qualssevol rebia més fluid del*

*que li era natural, ell deia que estava carregat positivament, i si en tenia menys del que se li suposava, estava carregat negativament.  
Aquesta teoria va ser acceptada però tenia alguns problemes que van fer que el pas del temps i el progrés en la ciència l'acabessin descartant.*

## **2. Contesta ara les preguntes següents:**

- Quins anys engloba el segle XVIII?
- Sabries explicar que és l'ambre?
- Què volia demostrar Benjamin Franklin amb el seu experiment?
- Quina aplicació va donar Franklin al seu descobriment?
- Què era l'electricitat segons la teoria que va proposar Franklin?



## Sessió 2: Qüestionari sobre el camp gravitatori

1. Ompliu aquest qüestionari. És només orientatiu, perquè vosaltres mateixos recordeu quines coses ja sabeu o quines no teniu clares i després ho puguem posar en comú.

	No ho sé fer/explicar	Potser me'n sortiria amb una ajuda	Ho sabria explicar a un company
<i>Conec les variables de la força gravitatòria i del camp gravitatori.</i>			
<i>Sé les unitats de la força gravitatòria i del camp.</i>			
<i>Puc associar el pes d'un cos amb la Llei de Gravitació Universal.</i>			
<i>Tinc clar el concepte de camp central (camp conservatiu amb línies de camp obertes) i les seves conseqüències.</i>			
<i>Puc calcular sempre la força gravitatòria entre dues masses (mòdul, direcció i sentit).</i>			
<i>Puc calcular la força gravitatòria entre més de dos cossos.</i>			
<i>Puc calcular la intensitat del camp gravitatori coneixent el causant (una massa puntual).</i>			
<i>Quins conceptes t'han sigut més fàcils d'assolir? Perquè? (eren més fàcils, explicació, he estudiat molt, ...)</i>			
<i>Quins conceptes creus que no tens interioritzats? Perquè? (explicació, poc treball, no m'ho he mirat prou,...)</i>			

## Sessions 3 i 4

### EN GRUPS DE 3

#### **1. Resoleu cooperativament el següent problema. Teniu tota la sessió 3 per fer-ho. A la pròxima exposareu la resolució als companys.**

- *En l'àtom d'hidrogen, el nucli està format per un únic protó. L'electró orbita al voltant d'aquest nucli i, si suposem un model clàssic, ho fa en una òrbita circular de radi  $r = 53 \text{ pm}$ . Responen els següents apartats. Recordeu que cal identificar les dades amb les variables rellevants del problema, escollir la fórmula correcta, detallar els passos seguits i trobar el resultat (podeu fer proves i càlculs a la llibreta i en aquest full posar el resultat definitiu en net):*

*Dades:  $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$*

- a) Calculeu el mòdul de la intensitat de camp elèctric i de camp gravitatori que crea el protó en un punt de l'òrbita de l'electró. Fes una representació on es vegin les línies de camp i la direcció i el sentit dels vectors intensitat de camp.*
- b) Ara que teniu el valor del camp elèctric en un punt de l'òrbita, calculeu la força elèctrica que fa el protó (el seu camp) sobre l'electró. Feu el mateix per la gravitatòria. Quina de les dues forces creieu que és la responsable de que el protó i l'electró estiguin lligats? Feu la mateixa representació que abans però ara no dibuixeu els vectors intensitat de camp sinó els vectors força.*
- c) Penseu ara en la situació contrària, i calculeu els mòduls de les intensitats de camp (tant l'elèctric com el gravitatori) que crea l'electró en el punt on hi ha el nucli. Hi ha diferències entre els valors que us surten ara, respecte als que sortien a l'apartat a)? Quin o quins han canviat? Torneu a dibuixar l'esquema amb els vectors intensitat de camp.*
- d) Seguint amb el mateix procediment, torneu ara a fer el càlcul de forces. La força elèctrica que fa l'electró sobre el protó i la força gravitatòria que també fa l'electró sobre el protó. Trobeu ara cap canvi amb els resultats de l'apartat b)? A quina llei fonamental de la dinàmica us recorda aquest resultat? No oblideu la representació esquemàtica de les forces.*

*Com haurien de canviar les dimensions d'un àtom d'hidrogen (el radi  $r$  de l'òrbita electrònica) perquè la força gravitatòria que acabés actuant sobre l'electró fos igual a la força elèctrica que hi actuava abans?*

**Sessions 1-4: Full d'autoregulació**

**Completa aquesta taula.**

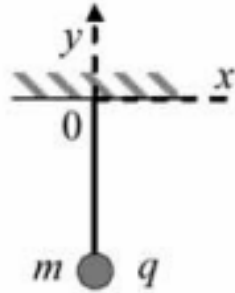
<b>Activitats</b>	<b>Paraules clau de l'activitat</b>	<b>Connecta els conceptes de la columna anterior amb verbs descriptors per formular el que creus que era l'objectiu o objectius de l'activitat</b>
<i>Lectura del text de B. Franklin</i>		
<i>Presentació sobre la càrrega</i>		
<i>Qüestionari camp gravitatori i posada en comú</i>		
<i>Exposició força i camp elèctric</i>		
<i>Exercici sessions 3 i 4</i>		

## Sessións 6 i 7

### EN GRUPS

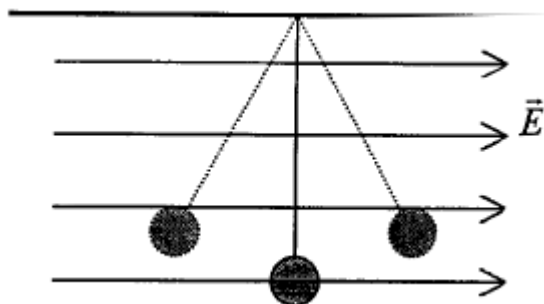
**Resoleu cooperativament el problema que us hem assignat a cada grup. Teniu tota la sessió 6 per fer-ho. A la pròxima exposareu la resolució als companys.**

1. Una esfera petita de massa 250 g i càrrega  $q$  penja verticalment d'un fil. Apliquem un camp elèctric constant de  $10^3$  N/C dirigit al sentit negatiu de l'eix d'abscisses i observem que la càrrega es desvia cap a la dreta i que queda en repòs quan el fil forma un angle de  $37^\circ$  amb la vertical.
  - a) Dibuixeu l'esquema corresponent a les forces que actuen sobre la càrrega  $q$  en aquesta posició d'equilibri. Quin signe té la càrrega  $q$ ?
  - b) Calculeu la tensió del fil.
  - c) Determineu el valor de la càrrega  $q$ .



Dades:  $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19}$  C,  
 $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$  Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>

2. Una bola metàl·lica de 100 g de massa amb una càrrega elèctrica de  $-5 \mu\text{C}$  penja verticalment d'un fil de seda subjectat al sostre. Quan li apliquem un camp elèctric uniforme i horitzontal de mòdul  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ N/C}$  i sentit com a la figura, la bola es desvia de la vertical fins a assolir una nova posició d'equilibri. En aquesta situació,



- Quina de les dues posicions representades amb línia de punts a la figura serà la d'equilibri? Feu un esquema de les forces que actuen sobre la bola.
- Determineu l'angle que forma el fil amb la vertical.
- Calculeu la tensió del fil en la posició d'equilibri.

Dades:  $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



3. Tres partícules carregades,  $q_1 = -1 \text{ nC}$ ,  $q_2 = 3 \text{ nC}$ ,  $q_3 = -2 \text{ nC}$ , es troben sobre un pla en els punts de coordenades  $P_1 = (0;0)$ ,  $P_2 = (1;0)$  i  $P_3 = (0;1)$ , respectivament. Totes les coordenades s'expressen en m. Calculeu:

a) La força elèctrica que actua sobre  $q_1$ .

b) El potencial elèctric en el punt  $P_4 = (0;0,5)$ .

c) La variació d'energia potencial elèctrica que experimenta un electró quan el desplaçem del punt  $P_4 = (0;0,5)$  al punt  $P_5 = (0;1,5)$ , tenint en compte que l'energia potencial és  $E_p = q \cdot V$ .

Dades:  $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

4. Una partícula de massa  $m = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$  té una càrrega elèctrica negativa  $q = -8 \mu\text{C}$ . La partícula es troba en repòs a prop de la superfície de la Terra i està sotmesa a l'acció d'un camp elèctric uniforme  $E = 5 \cdot 10^4 \text{ N/C}$ , vertical i dirigit cap al terra. Suposant negligibles els efectes del fregament, trobeu:

a) La força resultant (en mòdul, direcció i sentit) que actua sobre la partícula.

b) El desplaçament efectuat per la partícula durant els primers 2 segons de moviment. Quin serà l'increment de l'energia cinètica de la partícula en aquest desplaçament?

c) Si la partícula es desplaça des de la posició inicial fins a un punt situat 30 cm més amunt, quant haurà variat la seva energia potencial gravitatòria? I la seva energia potencial elèctrica?

Recordeu que  $E_p = q \cdot V$  i que  $\Delta V = - \int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{r} = -E \int_i^f dr = -E \cdot \Delta y$

Dades:  $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## Sessió 7: rúbriques de coavaluació i autoavaluació

1. Ompliu la taula per coavaluar tots els altres 3 grups mentre exposen, menys el vostre. Poseu en cada casella una nota del 0 al 5.

BLOC	ASPECTES DETALLATS	Grups			
		1	2	3	4
<b>Exposició</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Han sigut clars en l'exposició del problema i en la seva resolució.</li> <li>· El membre/s del grup que no exposaven directament també han participat.</li> <li>· Ho han fet amb seguretat, es nota que saben el que fan i el que diuen.</li> </ul>				
<b>Procediment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Els passos de la resolució han estat relacionats i coherents.</li> <li>· He entès tot el que han fet.</li> </ul>				
	<b>NOTA TOTAL</b>				

2. Ompliu ara aquesta altra taula per autoavaluar únicament la vostra exposició del problema.

BLOC	ASPECTES DETALLATS	NOTA (0,1,2)
<b>Exposició</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Hem exposat amb claredat i amb un ordre correcte.</li> <li>· Hem participat tots.</li> </ul>	
<b>Procediment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tot el grup ha entès el problema.</li> <li>· Ho podríem tornar a fer sense dificultats ja que sabem les fórmules que hem d'utilitzar i el perquè.</li> <li>· Coneixem les incògnites i la informació del problema.</li> </ul>	
<b>Conceptes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tenim clar els conceptes del nostre problema.</li> <li>· No hem consultat molta informació per tal de resoldre-ho.</li> </ul>	
<b>Argumentació</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Hem argumentat la utilització de les fórmules que hem fet servir a la resolució.</li> </ul>	
<b>Resta d'exposicions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Hem entès totes les exposicions de la resta del company.</li> </ul>	

Si ho haguéssiu de fer de nou, què milloraríeu en la exposició o en el procediment?

3. Ompliu aquesta última taula per autoavaluar individualment com vau treballar com a parella/grup en la sessió 6 (sessió de resolució del problema).

BLOC	NOM DEL COMPONENT DEL GRUP	NOTA (0,1,2)
<b>Es responsabilitza de la realització de la feina.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Col·labora en el treball bàsic i aporta idees.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Valora l'aportació individual dels companys.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Assumeix el resultat del treball col·lectiu com propi.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
<b>Fomenta la comunicació i la cordialitat del grup.</b>	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	
	Nom:	

### Sessions 5-8: Full d'autoregulació

Completa aquesta taula.

Activitats	Paraules clau de l'activitat	Connecta els conceptes de la columna anterior amb verbs descriptors per formular el que creus que era l'objectiu o objectius de l'activitat
<i>Exposició sobre el potencial i el treball elèctric</i>		
<i>Activitat amb l'applet per simular camps a l'ordinador</i>		
<i>Exercicis sessions 6 i 7</i>		
<i>Rúbrica de coavaluació i autoavaluació</i>		
<i>Sessió 8 (síntesi i dubtes)</i>		

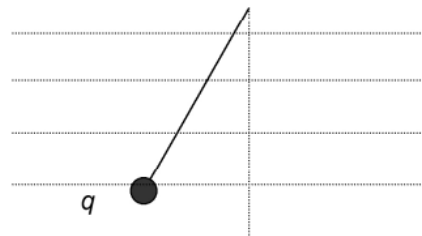
## Sessió 9: Examen

NOM:

Q1) Una partícula de massa  $m$ , carregada elèctricament i lligada a l'extrem d'una corda, es manté en equilibri dins d'un camp elèctric horitzontal uniforme (2 PUNTS).

Si assignem els nombres:

- 1: la càrrega és positiva
- 2: la càrrega és negativa
- 3: el camp elèctric apunta cap a l'esquerra
- 4: el camp elèctric apunta cap a la dreta



trieu, de les possibilitats següents, la que correspongui a la situació representada en la figura:

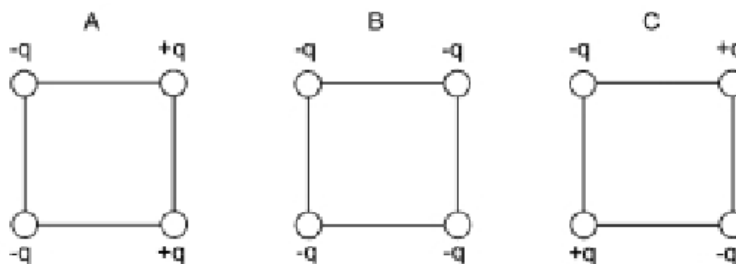
- A) 1 i 4
- B) 2 i 3
- C) 1 i 3
- D) 2 i 4

Justifica la resposta.

Q2) A la figura es mostren tres distribucions de càrregues, A, B i C, cadascuna de les quals està formada per quatre càrregues puntuals situades als vèrtexs d'un quadrat. Totes les càrregues tenen el mateix valor absolut  $q$ , però poden diferir en el signe, com es mostra a la figura. Indiqueu en quina o quines distribucions es compleix que (2 PUNTS):

- a) El camp és nul al centre del quadrat però el potencial no.
- b) Tant el camp com el potencial són nuls al centre del quadrat.

Dibuixeu els vectors camp al centre del quadrat en cada figura.



Q3) Tenim una bola metàl·lica carregada a  $+1,6 \text{ nC}$ . Preneu la càrrega fonamental  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Quina afirmació és certa? (2 PUNTS)

- a) La bola té  $10^{13}$  electrons de més que quan és neutra.
- b) La bola té  $10^{10}$  electrons de més que quan és neutra.
- c) La bola té  $10^{10}$  electrons de menys que quan és neutra.
- d) La bola té  $10^{13}$  electrons de menys que quan és neutra.

**P1). Tres càrregues elèctriques puntuals, positives, de  $10^{-4}$  C cadascuna, estan situades als vèrtexs d'un triangle equilàter de 3 m de costat. Calculeu (4 PUNTS):**

- a) El valor de la força electrostàtica que actua sobre una càrrega per efecte de les altres dues (2 PUNTS).**
- b) El potencial elèctric en el centre del triangle (2 PUNTS).**

Dades:

$q_e = -1,60 \cdot 10^{-19}$  C,  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg ,  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$  Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>,  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

# **Annex III**



# INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES

## - Pre-test sobre la participació a Física de 2n de Batxillerat

**Contesta anònimament les següents preguntes. Marca amb una creu una única opció en les primeres preguntes (si dubtes, marca la que per tu destaca sobre les altres) i escriu una resposta en les últimes preguntes obertes:**

Edat: \_\_\_\_\_

Sexe:  Masculí  Femení

Acostumes a participar a la classe?

Sí  No

Amb quina freqüència?

Gens  Poc  Bastant  Molt

Quan participo és per:

Petició del professor  Dubtes  Fer una aportació al tema

Et sents còmode participant a classe?

Sí  No

Si et deixen escollir, que prefereixes?

Participar  No participar

Quan no participes, per quin motiu és?

No sé com expressar-me  Por o vergonya  No sé fer el que em diuen

Que creus que té de bo per tu participar?

I per els teus companys?

I per el professor?

## - Post-test sobre la participació a Física de 2n de Batxillerat

**Contesta anònimament les següents preguntes. Marca amb una creu una única opció en les primeres preguntes (si dubtes, marca la que per tu destaca sobre les altres) i escriu una resposta en les últimes preguntes obertes:**

Edat: \_\_\_\_\_

Sexe:  Masculí  Femení

Has participat en aquesta unitat didàctica que ara acabem?

Sí  No

Amb quina freqüència?

Gens  Poc  Bastant  Molt

Quan ho he fet ha estat per:

Petició del professor  Dubtes  Fer una aportació al tema

Com t'has sentit en aquesta unitat didàctica quan participaves, respecte a altres unitats?

Més còmode  Menys còmode  Igual

Si en algun moment has decidit no participar, per quin motiu ha estat?

No sé com expressar-me  Por o vergonya  No sé fer el que em diuen

Has obtingut cap benefici de participar a les classes? Quin o quins?

Ha estat útil per als teus companys que tu participessis?

I per el professor?

**- Graelles d'observació sobre participació (Física i Química de 4t d'ESO i Física de 2n de Batxillerat)**

**Sessió** \_\_\_\_      **Aula** \_\_\_\_\_      **Hora** \_\_\_\_\_      **Cond. Meteorològiques** \_\_\_\_\_

Alumne/a	Activitat hora anterior	Intervencions																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 1		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 2		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 3		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 4		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 5		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 6		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 7		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 8		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 9		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 10		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 11		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Alumne 12		Naturalasa:																		
		Freqüència:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Amb aquesta graella d'observació vull calcular amb quina freqüència intervé cada alumne a les nostres sessions i de quina manera ho fa.

El funcionament és: per cada intervenció d'un alumne concret, a la seva fila de freqüència marcaré un nombre. Per exemple si un alumne intervé 5 vegades en tota la sessió tindrà marcat fins al nombre 5 en aquesta fila. A més, a la fila de sota (naturalesa de la intervenció), a cada una de les intervencions hi hauré d'associar tres lletres, que indicaran cada una d'elles altres variables rellevants de la intervenció. Aquestes variables són:

- Moment de la sessió en què intervé:
  - **I** (inici de la sessió, en general dubtes de la sessió anterior o sobre el contingut de la que comença)
  - **C** (moment central o cos principal de la sessió)
  - **F** (final de la sessió, en general dubtes sobre la sessió)
- Llengua que utilitza:
  - **Ñ** (Castellà)
  - **Ç** (Català)
- Iniciativa de la intervenció:
  - **E** (iniciativa de l'estudiant)
  - **P** (iniciativa del professor, intervenció a petició d'aquest)
- Tipus d'intervenció:
  - **O** (intervenció oral)
  - **A** (intervenció activa, que comporta més que parlar, opinar o preguntar, com per exemple oferir-se a llegir un text, resoldre un problema a la pissarra, etc.)

Així per exemple, el mateix alumne del que parlàvem, que ha intervingut 5 vegades, podria tenir una taula com aquesta:

Alumne/a	Intervencions							
	Alumne 1	Freqüència:	1	2	3	4	5	6
	Naturalesa:	I, Ñ, E, O	I, Ñ, P, O	C, Ç, P, A	C, Ñ, E, O	F, Ñ, E, O		

A més d'això i d'anotar de quina sessió es tracta, tindrè en compte l'hora del dia, l'aula de la sessió, l'activitat que han fet els alumnes anteriorment a la sessió i les condicions meteorològiques.