L'ÚS DE RECURSOS VISUALS COM A EINA DIDÀCTICA PER FOMENTAR I MILLORAR L'INTERÈS I APRENENTATGE DEL CONEIXEMENT CIENTÍFIC EN ALUMNAT AMB DIVERSITAT LINGÜÍSTICA

Joana Gelabert Xirinachs i Irene Sancho Lacalle

Treball final de màster

Curs 2018-2019

Màster en Formació del Professorat de Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes. Especialitat Ciències Naturals.

(UPF-UOC)

Tutor: Iván Marchán

Mentor: Jordi Ponce

7 de juny de 2019

RESUM

Aquest treball descriu i avalua la proposta didàctica d'aplicar recursos visuals a les classes de ciències per millorar l'aprenentatge d'alumnes de procedència estrangera que no dominen ni el català ni el castellà. L'estudi fa una classificació dels recursos didàctics i una anàlisi dels resultats obtinguts, de la percepció de l'alumnat en el seu aprenentatge i del seu grau de motivació i interès per les ciències.

Els instruments utilitzats han estat les produccions, la carpeta d'aprenentatge de l'alumnat, la graella d'observació individual diària i el qüestionari de valoració realitzat en finalitzar la intervenció.

Les conclusions d'aquesta anàlisi[1] indiquen que el treball amb recursos visuals afavoreix l'aprenentatge de l'alumnat que presenta mancances lingüístiques i comprova que aquells poden utilitzar-se en les diferents fases del cicle d'aprenentatge. A més, es descriu quina tipologia de recursos permeten obtenir resultats més positius i fomentar que l'alumnat s'expressi amb menys dificultats i se senti més segur.

Paraules clau: recursos visuals, diversitat lingüística, barrera idiomàtica, aprenentatge.

[1] Conclusions atribuïbles al grup d'alumnes d'estudi.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ **3**
1.1. Situació del tema en la globalitat de l'especialització cursada 3
1.2. Justificació del tema escollit 3
1.3. Descripció de les necessitats o oportunitats que es perceben per fer innovació i recerca en el tema escollit 4
1.4 Relació del tema escollit amb el context de pràctiques 5
1.5. Marc teòric 5
1.6. Situació en el context educatiu català 9
1.7. Objectius de la recerca 9
2. INTERVENCIÓ DIDÀCTICA **10**
3. MÈTODES D'OBSERVACIÓ **15**
4. RESULTATS **18**
5. CONCLUSIONS I ALTRES PROPOSTES **31**
5.1. Discussió dels resultats 31
5.2. Valoració personal 33
5.3. Temàtiques connectades amb el propi treball 34
5.4. Perspectiva de futur 34
6. BIBLIOGRAFIA **36**
7. ANNEXOS DOCUMENTALS **38**
7.1. Annex 1: Recursos visuals emprats durant la implementació de la UD 38
7.2. Annex 2: Instruments de recollida d'informació 42
7.3. Annex 3: Produccions de l'alumnat 47

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Situació del tema en la globalitat de l'especialització cursada

Aquest estudi s'ha dut a terme a l'Institut Milà i Fontanals, en concret en el grup-classe de Física-Química de 4t d'ESO de l'itinerari cientificotecnològic. La recerca se centra en l'estudi de l'ús de recursos visuals amb l'objectiu de millorar l'aprenentatge de les ciències en alumnat amb diversitat lingüística.

1.2. Justificació del tema escollit

L'Institut Milà i Fontanals ofereix un conjunt elevat de projectes didàctics i de centre amb la finalitat de tractar la diversitat i per donar una (i més d'una) oportunitat a tothom per aprendre i acabar aprovant com a mínim els estudis obligatoris, l'ESO. Malgrat dedicar molts esforços, els resultats acadèmics continuen sent molt baixos i, en alguns casos, l'interès que mostren els alumnes per aprendre, també. Aquests resultats poden atribuir-se a la situació personal i familiar, així com les mancances socials, emocionals i educatives de gran part de l'alumnat. L'agent educatiu amb més influència sobre el creixement i l'educació dels alumnes és la família, de manera que cal que aquesta sigui conscient de la importància del seu rol i afronti, així, el compromís que li pertoca. No obstant això, el centre pot incidir i prendre responsabilitat. La responsabilitat que recau exclusivament en el propi centre educatiu és la d'afavorir un ambient a l'aula que motivi l'alumnat. Per altra banda, des de la tutoria es poden impulsar accions perquè l'equip docent sigui conscient de les necessitats de cada alumne i pugui, així, oferir-li l'orientació i el suport més adequat per al seu desenvolupament integral.

Arran de l'observació feta durant la primera fase del pràcticum, creiem que el problema no és tant que als alumnes no els interessi què es fa a l'aula, sinó que no tenen un domini de la llengua suficient per entendre la matèria sense entrebancs. Cal tenir en compte que una gran majoria de l'alumnat no té contacte amb la llengua vehicular del centre (el català) en el seu entorn familiar i social. Tenint en compte que un percentatge elevat d'estudiants presenta greus dèficits en expressió i comprensió oral i escrita del català, és fàcil atribuir aquest factor com una de les causes principals dels baixos resultats acadèmics d'aquest grup.

Així doncs, es fa evident la necessitat de trobar altres maneres de comunicar-se amb l'alumnat i transmetre el coneixement, sobretot des d'aquelles matèries que no són estrictament de llengua; buscar mètodes de comunicació alternatius complementaris al

canal oral o escrit. Una estratègia plausible podria ser la utilització de recursos visuals, que permetrien restar protagonisme a la llengua catalana com a únic mitjà de comunicació entre docent-alumne/a. En dotar als alumnes d'eines visuals per enfrontar-se a la barrera lingüística, els ajudaríem a captar els conceptes clau sobre ciència. Així, afavoriríem el seu procés d'aprenentatge i la conseqüent millora de l'autopercepció del seu aprenentatge.

1.3. Descripció de les necessitats o oportunitats que es perceben per fer innovació i recerca en el tema escollit

Davant el gran flux migratori i, per tant, el canvi cap a societats cada vegada més cosmopolites, la convivència de diferents i, sovint, múltiples llengües es fa palesa. No obstant això, a les aules dels nostres instituts és el català la llengua vehicular en l'ensenyament. La manca d'ús i domini d'aquesta llengua per part de molts estudiants (nouvinguts o de relativa recentment arribada al territori) no afavoreix a l'òptima transmissió i comunicació entre els diferents actors principals de l'educació (professorat - alumnat), desencadenant cap a un baix rendiment acadèmic i una baixa percepció d'aprenentatge per part de l'alumnat (Perreña, 2017). És per aquest motiu que cal canviar les metodologies i pràctiques educatives en aquest alumnat i oferir opcions alternatives que facilitin i millorin l'aprenentatge de les ciències alhora que es treballa en l'aprenentatge i assoliment d'un nivell mínim de la llengua catalana.

James Cummins, professor a l'Institut d'Estudis d'Educació de la Universitat de Toronto on treballa en el desenvolupament del llenguatge i el desenvolupament d'alfabetització d'estudiants de l'anglès com a llengua addicional, ha escrit i publicat diversos llibres i articles sobre l'aprenentatge d'una nova llengua (en el seu cas, l'anglès) en l'àmbit escolar. En les seves publicacions exposa que la facilitat d'un estudiant d'entendre el llenguatge depèn del context que s'utilitza (la comunicació dins un context és més fàcil de fer entendre) i el grau d'exigència cognitiva del llenguatge. Coelho et al. (2013) reflexionen entorn un seguit de postulats per crear un clima d'aprenentatge que fomenti l'adquisició de la llengua escolar: reconèixer el repte al que s'enfronten els alumnes de segona llengua, recolzar la comprensió i fomentar la participació utilitzant estratègies pràctiques, respondre als intents dels alumnes a comunicar-se, i organitzar el treball en grup per recolzar l'adquisició de la llengua i fomentar la comunicació intercultural. La situació analitzada en el present treball de final de màster es pot assimilar a la de les aules d'acollida i, especialment, l'Aprenentatge integrat de Continguts i Llengües Estrangeres (AICLE). Els alumnes que aprenen seguint aquesta metodologia requereixen

d'un suport (visual, auditiu, basat en les noves tecnologies…) que els faciliti l'ús de la llengua estrangera a la vegada que els ajudi a desenvolupar el seu coneixement del contingut (Perreña, 2017).

És per això que creiem que el present treball es presenta com una oportunitat per analitzar la millora i autopercepció de l'aprenentatge de les ciències dels alumnes en fer ús d'eines i metodologies de treball dins l'aula basades en la imatge. En aquest sentit, i davant la dificultat de poder fer un estudi comparatiu per qüestió de temps, mostra limitada i recursos, el present treball és una reflexió més de les opinions del alumnes envers a l'aprenentatge mitjançant recursos visuals i una anàlisi del grau de millora observat en l'adquisició de coneixement científic.

1.4 Relació del tema escollit amb el context de pràctiques

El centre educatiu on es desenvolupa l'estudi és l'Institut Milà i Fontanals de Barcelona, un centre amb més de 80 anys d'història que està situat al barri del Raval, dins del districte de Ciutat Vella. Es tracta d'un centre d'ensenyament secundari, emmarcat dins del sistema d'ensenyament públic català, que ofereix tant l'etapa d'ESO com la de batxillerat. La seva catalogació com a centre d'alta complexitat es justifica perquè acull un altíssim grau d'alumnes de famílies migrades i perquè es troba en una zona urbana amb alt risc d'exclusió social. D'aquest fet que es tracta d'un institut amb una arrelada voluntat per promoure la inclusió i potenciar els valors fonamentals d'igualtat, coeducació i respecte entre els membres de la comunitat educativa a partir d'un disseny d'estratègies utilitzant recursos del propi centre (grups reduïts, aula d'acollida, desdoblaments...) i del seu entorn (Casal d'Infants, Impulsem, Programa Èxit...) (PEC Institut Milà i Fontanals, curs 2018-2019).

Amb aquesta finalitat i la d'orientar la tasca docent cap a l'excel·lència educativa, l'institut Milà i Fontanals ofereix una formació integral, tot tractant la diversitat i la convivència a l'aula; dona molta importància al treball en equip, al treball per competències i a l'aprenentatge significatiu, tot afavorint processos interdisciplinaris; promou l'ús de les TIC, treballa la lectura de manera transversal i realitza accions d'acompanyament i d'orientació de l'alumnat (entre Primària i Secundària, entre cursos de l'ESO o entre l'ESO i estudis postobligatoris).

1.5. Marc teòric

L'aprenentatge de les ciències implica la incorporació de vocabulari específic

(tecnicismes) i dels codis necessaris per estructurar el pensament i la seva comunicació (Maturano, 2009), el que suposa un domini de la llengua per part de l'alumnat. La comunicació, verbal o visual, es considera efectiva quan el missatge que l'emissor pretén comunicar és sensiblement similar a allò que el receptor entén (Otero & Greca, 2004).

Tanmateix, a banda de parlar de la competència comunicativa com a objectiu d'aprenentatge, ara també cal posar èmfasi a la competència plurilingüe, referent als mecanismes mentals que les persones multilingües posseeixen i posen en pràctica a l'hora d'aprendre una llengua (diferent de la materna) i permeten optimitzar l'aprenentatge (Esteve, n.d.).

Sisqués (2006) i Navarro (2009) analitzen les condicions escolars de l'alumnat immigrat i proposen un conjunt de mesures organitzatives i pràctiques i ofereixen criteris en l'àmbit de l'avaluació d'aquest alumnat:

- Incorporar a les aules les llengües familiars de l'alumnat (programa d'immersió lingüística).
- Mostrar actituds positives cap a totes les llengües presents a l'escola.
- Ensenyar de manera que l'alumne/a aprengui la matèria en qüestió al mateix temps que la llengua vehicular.

Es fa palès que aquests canvis han de venir donats per una modificació de la pràctica educativa actual: activitats on l'alumne/a sigui el o la protagonista i treball cooperatiu en grups heterogenis. També es destaca la importància de la llengua oral: el professorat ha d'utilitzar la llengua oral per garantir i assegurar-se que l'alumnat no té problemes lingüístics relacionats amb la tasca a realitzar. D'aquesta manera es fa possible que l'alumnat avanci en les habilitats lingüístiques implicades en les activitats d'ensenyament-aprenentatge.

Campos et al. (2001) destaca, a partir de diversos resultats experimentals, que la capacitat de formar imatges mentals ha demostrat un efecte facilitador sobre l'aprenentatge, la memòria i el rendiment acadèmic, tant en infants com adults. Determina, també, que els recursos visuals són útils en altres tasques cognitives, com la resolució de problemes, la creativitat o el raonament. La interpretació dels recursos visuals és particular de cada observador perquè és aquest qui processa la informació rebuda i el dota de significat. La Taula 1 mostra un recull de diferents recursos visuals que poden ser aplicats com a metodologies didàctiques de treball.

Eina didàctica	Funcions didàctiques	Beneficis per l'alumnat
Imatges (fotografies, pictogrames, dibuixos, il·lustracions…)	- Actuen com a suport de la comunicació verbal. - Permeten fixar el coneixement a través de l'associació de la informació segons les imatges.	- Són analògiques i motivadores. - Constitueixen models de la realitat.
Esquemes, gràfics, diagrames...	- Ofereixen una informació clara i representativa. - Connexió de diferents conceptes amb major facilitat. - Permeten tenir una perspectiva global de la matèria.	- Permeten verificar aprenentatges realitzats amb anterioritat. - Optimització del temps. - Fomenten la síntesi i l'estudi.
Audiovisuals (vídeos, pel·lícules, documentals, programes televisius…)	- Introdueixen, desenvolupen i/o recapitulen un tema. - Confronten o contrasten idees o enfocaments. - Permeten adquirir, organitzar, estructurar i analitzar coneixements.	- Fomenten i estimulen la imaginació. - Adquisició d'un aprenentatge significatiu.
Recursos TIC (presentacions, simulacions, videojocs…)	- Aprenentatge interactiu. - Permeten aprendre un nou idioma de manera fàcil i divertida. - Exerciten problemàtiques relacionades amb les ciències. - Fomenten l'establiment d'estratègies per aconseguir els objectius.	- Estimulen el sentit de la vista. - Recursos motivadors i entretinguts
Treballs manipulatius (amb objectes reals i materials)	- Complementen les tècniques didàctiques. - Faciliten la comunicació. - Permeten fer una aproximació a la realitat i donen significat a l'après.	- Estimulen l'interès i la motivació del grup.
Treballs pràctics	- Promouen la construcció de coneixement científic. - Permeten assolir el desenvolupament de competències científiques.	- Autonomia. - Desenvolupament d'habilitats d'investigació i de manipulació.
Representacions teatrals	- Permet substituir la descripció acadèmica per la seva representació. - Funció explicativa, superposant codis convencionals amb artístics. - Simplifica i fa més pròxima la comprensió de conceptes complexos.	- Creativitat - Desenvolupament de les habilitats comunicatives i lingüístiques.

Gamificació	- Augmenta la implicació en el propi procés d'aprenentatge.	- Visió positiva vers l'aprenentatge. - Desenvolupament d'habilitats socials.

Taula 1. *Recull de diferents eines i metodologies didàctiques, categoritzades com a recursos visuals, que poden ser emprades a les classes de ciències. Per cada recurs visual, s'especifiquen la seva funció didàctica i els beneficis per a l'alumnat (Font: elaboració pròpia a partir de: Rodríguez et al., n.d.; Gómez et al., 2012).*

Aquestes diferents eines metodològiques d'ensenyament contribueixen a dotar de significat un nou contingut, permentent a l'alumnat assimilar-lo i adaptar-lo als seus esquemes i idees prèvies i acomodar-lo dins les seves estructures mentals. En la psicologia cognitiva, és el que es defineix com aprenentatge significatiu (Ausubel, 1963). Segons la psicologia, per aconseguir l'èxit aprenent, l'interès de l'alumnat no necessàriament ha d'estar vinculat a la matèria que s'ensenya, sinó també a les activitats que es realitzen a l'aula. Les activitats atractives, entre elles les que empren recursos visuals, poden fomentar l'interès de l'alumnat fins tal punt que la seva actitud cap a l'aprenentatge canviï (Otero, 2003).

En resum, els recursos visuals, entesos com a instruments de comunicació oberts, afavoreixen el procés de comunicació i aprenentatge, ja que: 1) reforcen i fan més entenedor el missatge i 2) incrementen la motivació i predisposició del receptor per entendre el missatge. Aquestes millores incideixen directament en la autoconfiança i autoconcepte. Ensenyar als alumnes a ser autònoms i anar-se construint el propi model d'aprenentatge (metacognició) contribueix a l'autoconfiança; tenir un autoconcepte positiu és la base per obtenir un bon rendiment acadèmic (Miras i Onrubia, 2004).

En general, és acceptat que les imatges (i, per extensió, els recursos visuals) tenen una influència beneficiosa si són utilitzats com a elements auxiliars en el procés d'ensenyament. Tanmateix, aquesta col·laboració requereix una utilització pedagògica de la imatge, atorgant una visió crítica, conscient i alfabetitzadora, allunyada de les concepcions com a simples objectes contemplatius, donat que les ciències inclouen elements que poden resultar difícils de comprendre sense una bon treball visual previ: esquemes, gràfics, diagrames, imatges… (Otero, 2003).

1.6. Situació en el context educatiu català

Els extraordinaris nivells de mobilitat humana han donat lloc a un increment de la diversitat al nostre territori. L'àmbit escolar es presenta com un dels àmbits en què es constata de manera més notòria la creixent diversitat cultural i lingüística de la nostra societat (Mas i Zas, 2011). Aquesta situació és relativament recent a casa nostra i, possiblement, sigui aquesta l'explicació als pocs treballs i estudis que analitzen l'adaptació d'aquest alumnat a sistema educatiu català. Per contra, en països amb major trajectòria en la recepció d'immigració hi ha una suficient base empírica per asseverar que el fracàs escolar es manifesta de manera especial en aquest tipus d'alumnat (Navarro et al., 2009).

Sisqués (2006) afirma que, davant l'heterogeneïtat de les aules del nostre sistema educatiu en relació al coneixement de la llengua de l'escola per part de l'alumnat, el professorat no pot dirigir-se de manera unidireccional a aquest. En cas de ser així, una gran part de l'alumnat no tindria les eines ni recursos per avançar en la seva competència lingüística en la llengua de l'escola.

1.7. Objectius de la recerca

L'objectiu general d'aquest treball és analitzar si, treballant els conceptes de la unitat didàctica amb recursos visuals, l'aprenentatge de l'alumnat és més significatiu i l'autopercepció del propi aprenentatge ha millorat. Aquest estudi es duu a terme mitjançant els objectius concrets que es detallen a continuació:

- O1: Analitzar si, treballant els conceptes amb recursos visuals, l'aprenentatge de l'alumnat és significatiu.
- O2: Conèixer les percepcions de l'alumnat (autopercepció de l'aprenentatge i actitud vers les classes de ciències) a l'hora de treballar amb recursos visuals.
- O3: Avaluar la participació i el grau d'implicació de l'alumnat a les diferents activitats plantejades, tant al gran grup classe com en grups reduïts.
- O4: Identificar el tipus de material visual més útil per a l'aprenentatge dels alumnes.

2. INTERVENCIÓ DIDÀCTICA

La intervenció didàctica en la qual s'emmarca aquesta investigació s'ha desenvolupat per treballar els continguts del primer bloc del quart curs de química (Taula 2) amb una classe de 4t d'ESO de l'institut Milà i Fontanals de Barcelona. Les sessions on s'inclou el pla d'acció queden recollides a la Unitat Didàctica (UD) *Explorem el nostre planeta: Quin és l'impacte de l'acció humana?* Per intentar superar la barrera lingüística hem inclòs diferents recursos que s'allunyen de la metodologia de transmissió-recepció de coneixement. Per una banda, en gran part de les sessions utilitzem material visual per presentar conceptes i, per altra banda, hem dissenyat experiències on caldrà que col·laborin per involucrar tot l'alumnat en el procés de l'aprenentatge i permetre que s'ajudin entre ells i elles. Procurarem, d'aquesta manera, millorar la transmissió de coneixement científic en l'alumnat del centre educatiu.

Continguts curriculars	• Elements químics bàsics de la Terra i els éssers vius. Metalls i no-metalls. • Taula periòdica dels elements. Símbols químics. Nombre atòmic i massa atòmica. • Estructura de l'àtom. Diferències entre àtoms de diferents elements. Isòtops d'un element. Ions. • Enllaços entre àtoms. Molècules i estructures gegants. Formulació i nomenclatura (IUPAC) dels compostos binaris més habituals. Masses moleculars.
Continguts clau	• Model atomicomolecular. Model estructura de les substàncies. • Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental. • Impactes mediambientals de l'activitat humana.
Continguts específics	• Concepte d'àtom. • Concepte d'ió. Diferència entre catió i anió. • Classificació dels elements. La taula periòdica. • Concepte de molècula. • Representació de les molècules. • Formulació de compostos binaris. • Estudi de les problemàtiques ambientals més rellevants.

Taula 2. *Continguts de la UD "Explorem el nostre planeta: Quin és l'impacte de l'acció humana?" treballats amb alumnes de 4t d'ESO (Font: elaboració pròpia)*

La metodologia de la intervenció didàctica consisteix a utilitzar elements visuals i vivencials a l'hora de tractar amb els conceptes de la UD en qualsevol de les quatre fases del cicle d'aprenentatge. L'estructura que segueix aquest cicle comença per l'exploració d'idees prèvies, seguida per la introducció de nous conceptes, després s'inicia l'estructuració del coneixement i finalment se n'estudia l'aplicació. La visió general de la UD i de les seves

activitats queda plasmada a la Taula 3, on es pot observar a quina fase del cicle d'aprenentatge es troba cada sessió, quins conceptes es treballen i una breu descripció de què es fa en cada moment. Les activitats que es descriuen en aquesta taula són les que vam acabar realitzant durant la nostra intervenció. Hi ha lleus modificacions entre el document original de la planificació de la UD i la descripció del nostre pas per l'Institut Milà i Fontanals.

Sessió 1	**Títol:** De què està feta la matèria? Descobrim l'àtom! **Fase del cicle:** Exploració d'idees prèvies i introducció de nous conceptes. Activitat 1: Presentació de la UD, de la carpeta d'aprenentatge i el diccionari. Activitat 2: Introducció a la unitat: Visualització d'un vídeo de contextualització. Posteriorment, hauran de dibuixar la seva idea de que és un àtom. Activitat 3: Per parelles, posaran en comú el seu dibuix i hauran de consensuar un model d'àtom i construir-lo (amb plastilina i filferro). Activitat 4: Explicarem quin és el model de Bohr d'àtom construint-ne una figura. Anomenarem les diferents parts d'aquest. Presentarem els models descartats en una presentació digital per tal d'explicar la història de l'àtom i introduir el concepte d'evolució del coneixement científic. Activitat 5: Hauran de redactar breument les diferències i similituds entre la idea prèvia que tenien de l'àtom i el model presentat a l'activitat anterior. Consolidació amb la simulació "Build an Atom" de Phet Colorado. Activitat 6: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.
Sessió 2	**Títol:** Quants elements! Com els ordenem? **Fase del cicle:** Introducció de nous conceptes i estructuració del coneixement. Activitat 7: Repàs de la sessió anterior amb una conversa informal. Activitat 8: Hauran d'anotar en un full el màxim nombre d'elements de la taula periòdica que coneguin en un temps limitat seguint la tècnica del llapis a dins. Activitat 9: Els repartirem una fotocòpia de la taula periòdica i hauran d'identificar tots els elements que hagin sortit a l'activitat anterior. Activitat 10: Jugaran al joc d'*El memory dels elements*. Activitat 11: Explicarem el concepte d'ió de forma magistral utilitzant les cartes del joc anterior. Activitat 12: En un full en blanc i de manera individual, hauran d'escriure el nom d'elements de la taula periòdica treballats durant la sessió que siguin capaços de recordar en un minut. Activitat 13: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.

Sessió 3	**Títol:** Per què els focs artificials fan llums de colors? **Fase del cicle:** Introducció de nous conceptes i aplicació. Activitat 14: Repàs de la sessió anterior seguint la tècnica del full giratori. Activitat 15: Recollirem a la pissarra les respostes dels alumnes a la pregunta *Per què els focs artificials tenen diferents colors?* Activitat 16: Durem a terme l'*Assaig a la flama* i anirem omplint l'informe de la pràctica. Activitat 17: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.
Sessió 4	**Títol:** Com ho explicaria, jo? **Fase del cicle:** Introducció de nous conceptes i estructuració del coneixement. Activitat 18: Repàs de la sessió anterior amb una conversa informal. Activitat 19: Faran una lectura individual de la primera part d'un text que explica els continguts de la sessió: les molècules i els ions. Activitat 20: Mitjançant la tècnica del *Phillips 66* hauran d'arribar a consensuar quina informació llegida creuen que és rellevant. Activitat 21: Faran una lectura individual de la segona part del text. Mitja classe tindrà una informació i l'altra mitja una de diferent. Hauran d'explicar què han après a algú que tingui la versió diferent. Hauran de formular un breu llistat de compostos entre els dos. Activitat 22: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.
Sessió 5	**Títol:** Repàs de formulació **Fase del cicle:** Estructuració del coneixement i aplicació. Activitat 23: Repàs de formulació utilitzant la tècnica dels representants. Activitat 24: Repassarem de forma magistral el contingut de la sessió anterior i resoldrem de forma conjunta exercicis de formulació. Activitat 25: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.
Sessió 6	Activitat 26:**Prova de síntesi escrita.**
Sessió 7	**Títol:** Molècules al meu voltant? Prenem consciència (I) **Fase del cicle:** Aplicació del coneixement. Activitat 27: Organitzarem la classe en grups de cinc persones i els donarem un cas a resoldre sobre l'impacte de l'acció humana al medi ambient. Hauran de repartir-se els rols dins del grup. Activitat 28: Treball autònom dels grups d'investigació per resoldre el seu cas. Tindran una cartolina on hauran de dibuixar el pòster que utilitzaran a l'última sessió per presentar els seus resultats.

	Activitat 29: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.
Sessió 8	**Títol:** Molècules al meu voltant? Prenem consciència (II) **Fase del cicle:** Aplicació del coneixement. Activitat 30: Els grups seguiran amb el treball autònom. Activitat 31: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.
Sessió 9	**Títol:** Molècules al meu voltant? Prenem consciència (III) **Fase del cicle:** Aplicació del coneixement. Activitat 32: Cada grup explicarà els resultats de la seva investigació en una exposició oral de 10 minuts ajudant-se del pòster. Activitat 33: Hauran d'escriure un dubte i una cosa que hagin entès molt bé a la seva carpeta d'aprenentatge.

Taula 3. *Seqüència d'activitats de cada sessió resultant de l'aplicació de la UD "Explorem el nostre planeta: Quin és l'impacte de l'acció humana?" (Font: elaboració pròpia)*

Així doncs, al llarg de les 33 activitats que queden descrites a la Taula 3 s'utilitzen diferents metodologies o recursos visuals que permeten posar en pràctica la innovació educativa. L'objectiu d'aquestes és sempre millorar la comprensió de les explicacions del professorat per part de l'alumnat o donar-los eines que els permetin descobrir pel seu compte el contingut de la sessió sense necessitat de tenir un ampli domini de la llengua vehicular (les activitats on no s'introdueixen són principalment les de repàs de la sessió anterior i les d'emplenar la carpeta d'aprenentatge). Els recursos esmentats (vegeu Annex 1) i les activitats on aquests s'introdueixen per primer cop són :

- ***Model de Bohr.*** Figura de plastilina i filferro del model atòmic de Bohr que permet a l'alumnat fer-se una representació en tres dimensions d'aquest concepte. Utilitzat a l'Activitat 4.

- ***Simulació "Build an Atom".*** Utilitzada a l'Activitat 5, permet a l'alumnat consolidar el coneixement sobre l'estructura de l'àtom. Es presenta com un recurs que està sempre a la seva disposició.

- ***Imatges d'elements.*** Durant l'Activitat 8, per ajudar-los, projectarem una diapositiva amb imatges de conceptes que al seu darrera amaguen elements de la taula periòdica, com per exemple imatges de medalles, ossos, termòmetres, llaunes, etc.

- ***El memory dels elements.*** El joc permet visualitzar i entendre com s'anomena cada element.

- ***Informe del treball pràctic (Assaig a la flama).*** Com es pot observar a l'informe de la pràctica de laboratori, es dona molt de pes a l'observació del procediment que cal dur a terme per realitzar l'experiment i l'explicació teòrica del fenomen va acompanyada d'un dibuix esquemàtic.

- ***Lectura individual sobre ions i compostos.*** El text que s'introdueix a l'Activitat 19 i que permet treballar els conceptes de la Sessió 4 va acompanyat de múltiples taules de classificació, imatges i altres figures que faciliten la comprensió del temari.

- ***Estudis de casos.*** Cadascun dels quatre possibles casos a resoldre està contextualitzat i va acompanyat d'una imatge que facilita a l'alumnat la tasca de descobrir quin problema ambiental han d'estudiar.

Finalment, presentem un recurs compartit virtualment amb l'alumnat durant tota la implementació de la UD: un diccionari visual. Al document hi ha definida una taula on cada alumne/a pot afegir conceptes en català que cregui que són complexos, acompanyar-los d'una imatge (en lloc d'una definició) i afegir la traducció a les diferents llengües més comunes de l'aula, que en aquest cas estudiat són el tagàlog, l'urdú, el bengalí i l'anglès.

3. MÈTODES D'OBSERVACIÓ

Tal com hem comentat anteriorment, l'estudi s'ha realitzat amb un grup-classe d'adolescents de 4t d'ESO de l'Institut Milà i Fontanals. Aquest centre educatiu acull joves predominantment del barri del Raval, Poble Sec i Sant Antoni. L'alumnat d'aquest grup prové majoritàriament de famílies de nivell socioeconòmic baix i d'origen estranger. Al grup estudiat hi ha 19 alumnes, 3 dels quals són nascuts a Catalunya, 4 fa més de 6 anys que viuen en aquest territori, 4 en fa entre 3 i 6 i, finalment, 8 alumnes fa menys de 3 anys que viuen aquí. Els orígens més comuns que trobem a la classe són Filipines (5 alumnes), Pakistan (3 alumnes), Bangladesh (3 alumnes), mentre que també hi ha dos alumnes que tenen procedència del Marroc i l'Índia i una de la Xina. La majoria d'aquest gruix de joves no tenen un bon domini ni del català ni del castellà. Globalment, la classe a la qual hem realitzat la innovació didàctica presenta moltes dificultats a l'hora d'expressar-se oralment en la llengua vehicular i l'expressió escrita els suposa un gran repte. Especialment, els costa conjugar els verbs i, per altra banda, demostren tenir un vocabulari molt reduït.

En l'àmbit cognitiu, la majoria de la classe demostra un desenvolupament força avançat, ja que els joves són capaços d'interrelacionar conceptes que els presentem, fer deduccions recorrent a coneixements previs i utilitzar el raonament abstracte. Així i tot, als exercicis o a les proves escrites costa fer paleses aquestes habilitats a causa de la dificultat lingüística que presenta la gran majoria del grup. L'alumnat, partint d'aquestes habilitats, es podria classificar en dos grans grups. Trobem, per una banda, aquells joves que són capaços d'entendre les explicacions i d'aplicar els conceptes que aprenen a l'aula amb autonomia i, per altra banda, aquells que constantment requereixen suport individualitzat per poder seguir les sessions. La majoria de la classe es trobaria en aquest segon grup classificat. En l'àmbit relacional, lligant-ho amb les habilitats cognitives presentades, uns quants dels alumnes del primer grup descrit solen ser el suport acadèmic que els seus companys i companyes necessiten, de forma que a l'aula se sol crear un ambient de treball cooperatiu molt positiu. Al grup amb el qual hem treballat, per tant, no hi ha alumnes que presentin conductes disruptives. Únicament trobem tres alumnes que malgrat tenir un domini nadiu de la llengua catalana gairebé mai no mostren interès per les activitats que es proposen a l'aula. La desmotivació per les classes de ciències i, globalment, pels estudis de secundària pot ser multifactorial, ja que en aquest centre trobem un gran ventall de situacions complicades degudes a l'entorn o a les famílies.

La intervenció educativa que es presenta pretén ser d'ajut per tot aquest alumnat amb fortes dificultats acadèmiques degudes a la barrera idiomàtica i, alhora, presentar un context i

unes activitats motivadores que procurin millorar la imatge que els i les joves tenen de la ciència.

La recerca d'aquesta intervenció s'ha plantejat de forma que s'adapti a les habilitats del grup-classe amb el qual s'ha realitzat el treball. Hem descartat, per tant, realitzar entrevistes o grups de discussió perquè considerem que no estaríem atenent correctament a la diversitat que presenta el grup, la comunicació no seria fluida i moltes veus quedarien sense ser escoltades. Per tant, per tal d'identificar si la nostra aproximació al problema significa una millora per l'alumnat, hem dissenyat diferents eines que s'adapten a les dificultats lingüístiques que presenta l'alumnat i que ens permetran donar resposta a la pregunta d'indagació. Aquestes eines són (vegeu Annex 2):

- ***Enquesta postintervenció.*** Hem elaborat una enquesta perquè l'alumnat respongui un cop acabada la nostra intervenció docent. Aquesta eina ens permetrà conèixer l'opinió dels propis alumnes en relació a la seva percepció dins l'aula. S'inclouen preguntes que fan referència a la seva motivació, a la seva implicació en el seu propi procés d'aprenentatge, a la seva imatge de les ciències i a la seva forma de relacionar-se acadèmicament amb la resta de companys i companyes, és a dir, si requereixen el seu suport a l'hora de realitzar les tasques de la classe o si treballen de forma autònoma. També hi ha un seguit de preguntes que els permeten avaluar directament la nostra proposta d'innovació didàctica i un espai on poder deixar algun missatge que ens vulguin fer arribar.

- ***Graella d'observació.*** Hem dissenyat una graella d'observació on nosaltres, com a docents, poder anotar les observacions de l'aula quant a la participació i actitud de l'alumnat durant les sessions. La graella, tal com està plantejada, és emplenada al final de cada sessió les professores escrivim les observacions en un document compartit en privat amb cada alumne/a i deixem un espai on ens fan saber si estan d'acord o no amb les nostres observacions i per què. Aquests documents ens permetran avaluar la implicació i la participació de cada alumne/a a les activitats proposades a les sessions de la UD.

- ***Produccions de l'alumnat.*** Per tal d'avaluar si l'alumnat entén els conceptes que plantegem durant les classes de ciències, hem elaborat una rúbrica que ens permet discriminar si les diferents produccions que es deriven de les activitats plantejades demostren que cada alumne/a ha après el que preteníem transmetre.

- ***Carpeta d'aprenentatge.*** Utilitzarem la carpetes d'aprenentatge de cada alumne/a per tal d'analitzar, conjuntament amb l'enquesta, la seva autopercepció d'aprenentatge. L'objectiu principal d'aquest instrument és el de fomentar l'autoregulació en el procés d'aprenentatge de l'alumnat durant la UD i, per aquest motiu, recull les percepcions i pensaments que ens permetran investigar quina autoreflexió fan del seu procés educatiu. El funcionament és el següent: un cop finalitzada cadascuna de les sessions, cada alumne haurà d'escriure a la seva carpeta d'aprenentatge un concepte que hagi entès bé i un altre que no li hagi quedat clar. Aquesta, llavors, ens servirà com a eina de recollida d'informació ja que ens permetrà detectar si els objectius conceptuals de cada sessió apareixen explícitament en alguna de les dues categories esmentades. Aquests objectius queden detallats a l'apartat següent.

4. RESULTATS

A continuació, es detallen els resultats obtinguts i se'n fa una valoració per cada objectiu definit en aquest treball.

- **O1: Analitzar si, treballant els conceptes amb recursos visuals, l'aprenentatge de l'alumnat és significatiu.**

Per tal d'analitzar si, treballant els conceptes amb recursos visuals, l'aprenentatge de l'alumnat és significatiu s'ha estudiat les seves produccions. A l'Annex 3 es poden trobar diversos exemples d'aquestes per tal de facilitar la comprensió de l'anàlisi dels resultats que es detallen a continuació. L'anàlisi s'ha dut a terme amb una rúbrica que té 5 dimensions (vegeu Annex 2 - *Eina d'anàlisi de les produccions de l'alumnat)*. Cadascuna de les diferents dimensions ens serveix per classificar les produccions tenint en compte dos factors: quin tipus de recurs visual hem utilitzat per transmetre els continguts de la sessió i quin tipus de tasca demanem a l'alumnat per tal que demostri que ha assolit els coneixements. Ens serveixen, per tant, per no passar per alt que les diferències de resultats entre unes produccions i altres poden ser degudes a les eines que hem utilitzat com a docents, però també a la dificultat o la tipologia de l'exercici que els proposem realitzar posteriorment. L'anàlisi de les diferents produccions, els recursos visuals que les acompanyen (Annex 1) i les seves respectives dimensions s'agrupen a la Taula 4. Aquesta ens permet observar l'evolució de l'aprenentatge de cadascun dels 19 alumnes del grup on es va posar en pràctica la innovació docent, estudiar si hi ha alguna eina docent que sigui més beneficiosa i a quin tipus d'alumnes beneficia majoritàriament.

La segona columna mostra els resultats de l'activitat 5, que consistia a redactar breument les diferències que trobaven entre la seva idea prèvia d'àtom i el model atòmic de Bohr. La dimensió a la qual pertany aquesta producció és la D1, ja que la informació del model atòmic de Bohr la vam presentar amb una maqueta construïda per nosaltres. Podem observar com tot l'alumnat que va assistir a classe aquella sessió va ser capaç de demostrar que havia assolit els coneixements. Només un alumne va obtenir una qualificació de principiant i aquest, com es pot observar a les columnes següents de la mateixa fila, no és un individu que presenti contínuament dificultats en l'aprenentatge. Per altra banda, si observem els resultats d'aquells alumnes que a la resta de produccions demostren tenir assoliments de novell o principiant, com és el cas de l'alumne 8, l'alumne 13 i l'alumne 14, veiem que els seus resultats en aquesta primera activitat són notablement més positius.

Producció	Dibuix del model atòmic amb breu redacció	Llistat d'elements de la taula periòdica	Informe de pràctiques (preg 4 i 6)	Informe de pràctiques (preg 2, 3 i 5)	Exercicis de formulació	Exposicions orals amb pòsters
Sessió	S1	S2	S3	S3	S6	S9
Recursos utilitzats	Model de Bohr i simulació "Build an Atom"	Imatges d'elements, joc del memory dels elements	Dibuix esquemàtic sobre l'explicació teòrica	Observació del desenvolupa-ment de la pràctica	Lectura individual sobre ions i compostos	Estudi de casos
Dimensió	D1	D1	D2	D3	D5	D1 i D4
Alumne 1	Avançat	Novell	Bàsic	Avançat	Avançat	Bàsic
Alumne 2	Bàsic	NA	Principiant	Bàsic	Novell	Bàsic
Alumne 3	Bàsic	Novell	Bàsic	Bàsic	Principiant	Bàsic
Alumne 4	Bàsic	NA	Bàsic	Bàsic	Principiant	Bàsic
Alumne 5	Bàsic	Novell	Avançat	Avançat	Bàsic	Avançat
Alumne 6	Bàsic	Avançat	Bàsic	Avançat	Principiant	Avançat
Alumne 7	Avançat	Avançat	Avançat	Avançat	Bàsic	Avançat
Alumne 8	Bàsic	Bàsic	Principiant	Principiant	Novell	Bàsic
Alumne 9	Avançat	Bàsic	Bàsic	Bàsic	Bàsic	Bàsic
Alumne 10	Avançat	Bàsic	Principiant	Novell	Principiant	Principiant
Alumne 11	Avançat	Bàsic	Bàsic	Avançat	Novell	Bàsic
Alumne 12	NA	Bàsic	Principiant	Avançat	Bàsic	Avançat
Alumne 13	Avançat	Principiant	Principiant	Bàsic	Principiant	Principiant
Alumne 14	Avançat	Principiant	Principiant	Bàsic	Principiant	Principiant
Alumne 15	Bàsic	Bàsic	Principiant	Novell	Novell	Bàsic
Alumne 16	Principiant	Novell	Bàsic	Avançat	Novell	Bàsic
Alumne 17	NA	NA	Bàsic	Avançat	Principiant	Avançat
Alumne 18	Bàsic	Bàsic	Novell	Novell	Bàsic	Avançat
Alumne 19	Avançat	NA	Novell	Bàsic	Principiant	Bàsic

Taula 4. *Recull i anàlisi de les produccions dels 19 alumnes als que se'ls va implementar la UD. Se separa el grau s'assoliment dels conceptes en quatre categories: "Avançat", "Bàsic", "Principiant" i "Novell". "NA": no assistència a classe el dia de la producció.*
S'especifica de quina producció es fa referència, quins recursos visuals s'han utilitzat per transmetre els conceptes necessaris per dur a terme la producció, en quina sessió s'han utilitzar els recursos i en quina dimensió es classifiquen. Dimensions: D1. Comprendre, representar i anomenar informació rebuda de forma vivencial o visual; D2. Comprendre i explicar, en forma de redacció breu, informació rebuda de forma oral amb l'ajuda de suport visual; D3. Comprendre i explicar, en forma de redacció breu, informació rebuda de forma vivencial o visual; D4. Comprendre i explicar oralment informació rebuda de forma vivencial o visual; D5. Comprendre, representar i anomenar informació rebuda en forma de text acompanyat d'imatges. (Font: elaboració pròpia)

Uns altres resultats interessants a destacar són els de la columna de la producció dels exercicis de formulació. El recurs utilitzat a la cinquena sessió és el text on s'explica què és un ió, quins tipus de compostos binaris podem trobar i com es formulen. La dimensió de la producció, per tant, és la D5. La taula mostra com els resultats obtinguts són notablement inferiors a la resta. Es pot observar com alguns alumnes tenen resultats a la resta de columnes que denoten un bon assoliment dels conceptes i, en aquesta, un resultat molt més baix. L'alumne 11 seria el clar exemple d'aquest fenomen. Per altra banda, no hi ha individus que presentin resultats notablement millors en aquesta producció que en la resta.

La resta de columnes mostren molta variabilitat. No es destaca informació rellevant referent a com afecta el resultat de cada producció a l'evolució individual de cadascun dels alumnes. La seva anàlisi, llavors, queda recollida a la Taula 5 i graficada a la Figura 1, on s'estudien els resultats obtinguts globalment per la classe i es poden observar amb més claredat les tendències generals de cada recurs visual utilitzat.

Producció	Dibuix del model atòmic amb breu redacció	Llistat d'elements de la taula periòdica	Informe de pràctiques (preg 4 i 6)	Informe de pràctiques (preg 2, 3 i 5)	Exercicis de formulació	Exposicions orals amb pòsters
Sessió	S1	S2	S3	S3	S6	S9
Recursos utilitzats	Model de Bohr i simulació "Build an Atom"	Imatges d'elements, joc del memory dels elements	Dibuix esquemàtic sobre l'explicació teòrica	Observació del desenvolupa -ment de la pràctica	Lectura individual sobre ions i compostos	Estudi de casos
Dimensió	D1	D1	D2	D3	D5	D1 i D4
Novell	0%	21,05%	10,53%	15,79%	26,32%	0%
Principiant	5,26%	10,53%	36,84%	5,26%	42,11%	15,79%
Bàsic	42,11%	36,84%	42,11%	36,84%	26,32%	52,63%
Avançat	42,11%	10,53%	10,53%	42,11%	5,26%	31,58%
NA	10,53%	21,05%	0%	0%	0%	0%

Taula 5. *Recull i anàlisi en percentatge dels resultats de les produccions de l'alumnat a qui es va implementar la UD. Se separa el grau s'assoliment dels conceptes en quatre categories: "Avançat", "Bàsic", "Principiant" i "Novell". "NA": no assistència a classe el dia de la producció.*
S'especifica de quina producció es fa referència, quins recursos visuals s'han utilitzat per transmetre els conceptes necessaris per dur a terme la producció, en quina sessió s'han utilitzar els recursos i en quina dimensió es classifiquen. Dimensions: D1. Comprendre, representar i anomenar informació rebuda de forma vivencial o visual; D2. Comprendre i explicar, en forma de redacció breu, informació rebuda de forma oral amb l'ajuda de suport visual; D3. Comprendre i explicar, en forma de redacció

breu, informació rebuda de forma vivencial o visual; D4. Comprendre i explicar oralment informació rebuda de forma vivencial o visual; D5. Comprendre, representar i anomenar informació rebuda en forma de text acompanyat d'imatges. (Font: elaboració pròpia)

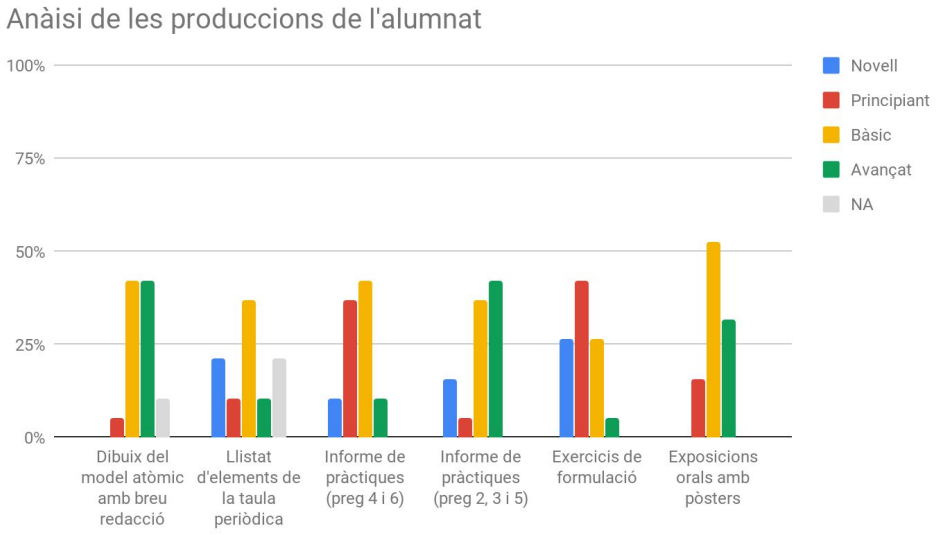


Figura 1. *Gràfica dels resultats de les produccions de l'alumnat a qui es va implementar la UD. A l'eix d'abscisses s'observen les produccions realitzades, mentre que a l'eix d'ordenades es representa la quantitat d'alumnes (en %) que coincideix en una mateixa categoria..Se separa el grau s'assoliment dels conceptes en quatre categories: "Avançat", "Bàsic", "Principiant" i "Novell". "NA": no assistència a classe el dia de la producció. (Font: elaboració pròpia)*

La Taula 5 i la Figura 1 ens permeten distingir com a les produccions del dibuix del model atòmic acompanyat d'una breu redacció i les preguntes 2, 3 i 5 de l'informe de la pràctica són aquelles tasques amb un major percentatge d'assoliment avançat (42,11% cadascuna). Cal destacar, també, que a la primera producció trobem un elevat nombre d'alumnes que no van assistir a la sessió (10,53%). Aquestes dues produccions esmentades es classifiquen en les dimensions D1 i D3 respectivament. Seguint l'anàlisi de les produccions en les quals s'obtenen els resultats més positius, trobem la producció de les exposicions orals amb pòsters. Aquesta destaca pel percentatge més gran d'alumnes amb qualificació de "bàsic" (52,63%), per tenir zero alumnes amb qualificació de "novell" i un percentatge força reduït d'alumnes amb assoliment de "principiant" (15,79%). A més a més, el percentatge d'alumnes amb assoliment "avançat" (31,58%) és el segon més elevat després del de les dues primeres produccions esmentades. Per realitzar aquesta última producció d'exposició oral acompanyada d'un esquema del fenomen a estudiar, l'alumnat va rebre la informació amb imatges i també de forma contextualitzada. Seguidament, podem observar com al llistat d'elements de la taula periòdica i a les preguntes 4 i 6 de l'informe de la pràctica el gran gruix d'alumnat demostra uns assoliments dels coneixements "bàsic" (36,84% i 42,11% respectivament) i veiem com part de la resta se situa en la classificació de "novell" (21,05% i

10,53% respectivament), deixant uns percentatges reduïts d'"avançats" respecte les primeres produccions analitzades. Finalment, el percentatge més gran d'assoliment en categoria de "novell" (26,32%) i "principiant" (42,11%) el trobem a la producció dels exercicis de formulació, de la dimensió D5. A més a més, també és l'activitat amb menor gruix d'alumnat amb un assoliment d'"avançat" (5,26%).

- **O2: Conèixer les percepcions de l'alumnat a l'hora de treballar amb recursos visuals.**

Un punt d'anàlisi d'interès en aquest treball és la percepció que té l'alumnat de l'impacte en el seu aprenentatge dels recursos visuals durant les sessions. La Figura 2 mostra el recull de les respostes dels alumnes del qüestionari realitzat al final de la intervenció didàctica.

Figura 2. *Resultats de quatre preguntes de l'enquesta postintervenció on es representa l'autopercepció de l'aprenentatge a partir de la seva sensació d'aprenentatge (a), el seguiment de les classes (b) i la rellevància dels recursos visuals en l'entesa de les explicacions teòriques (c). Les columnes mostren el percentatge d'alumnes que ha escollit cadascuna de les tres respostes*

possibles: poc, bastant o molt. (Font: elaboració pròpia)

L'autopercepció d'aprenentatge que mostren haver tingut els alumnes en implementar la nostra UD és molt positiva. Prop del 60% dels estudiants tenen la sensació d'haver après molt en relació a la química i la resta també ho valora satisfactòriament (Figura 2a).
Com s'ha comentat anteriorment, malgrat ser la llengua vehicular del centre un obstacle en la comunicació a l'aula per molts dels alumnes, els 19 estudiants que hem tingut a les nostres classes consideren que han seguit bé (26%) o molt bé (74%) les sessions d'aula (Figura 2b). Un alt percentatge (74%) atribueix el bon seguiment i entesa de les explicacions a l'ús dels recursos visuals emprats en les diferents activitats proposades i un 16% creu que ha tingut un efecte bastant rellevant. En canvi, un 11% considera que l'impacte d'aquesta tipologia d'eines educatives ha tingut poc efecte en el seu aprenentatge, essent altres els factors influents en la comprensió i seguiment de les explicacions (Figura 2c).

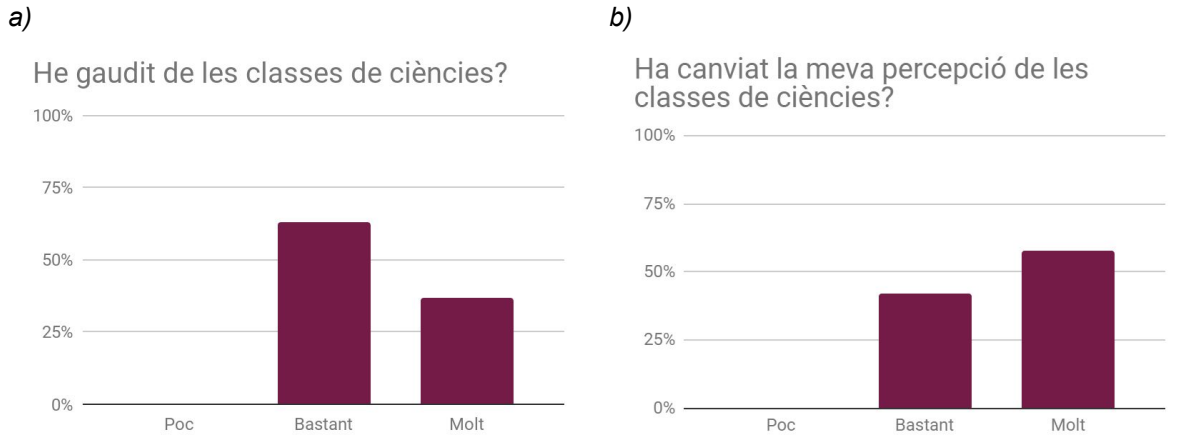


Figura 3. *Resultats de dues preguntes de l'enquesta postintervenció on es representa l'actitud vers les classes de ciències que tenen els estudiants a partir de la seva percepció quant al grau de gaudiment de les classes (a) i el canvi en la seva visió de les classes de ciències (b). Les columnes mostren el percentatge d'alumnes que ha escollit cadascuna de les tres respostes possibles: poc, bastant o molt. (Font: elaboració pròpia)*

La Figura 3a ens fa palès que l'alumnat, en la seva totalitat, ha gaudit de les sessions i, per conseqüent, la seva motivació i interès per les ciències s'ha vist afavorida. Aquest canvi en la vivència de les classes i l'actitud dels alumnes a l'aula ha comportat un efecte positiu directe en la seva percepció vers les classes de ciències. Tal com es mostra a la Figura 3b, respecte a les opinions que tenien els alumnes prèviament a la nostra intervenció a l'aula, la seva visió de les classes de ciències ha millorat. Concretament, més de la meitat dels alumnes consideren que ha canviat "molt" (58%), mentre que un 42% de l'alumnat

considera que ha canviat “bastant”. Cap alumne/a ha avaluat el seu canvi de visió de les classes de ciències amb un baix grau d’impacte. Bé és cert que es podrien atribuir aquestes percepcions a factors aliens a l’ús de recursos visuals i metodologies d’aprenentatge alternatives, com ara el canvi de docent, el contingut (temari), entre d’altres.

Complementàriament, hem estudiat les seves anotacions a la carpeta d’aprenentatge (Taula 6 i Figura 4). Aquesta eina ens ha permès identificar, un cop acabada cada sessió, quins conceptes l’alumnat considera assolits i quins no. Per extreure informació de cadascun dels comentaris de l’alumnat, s’ha buscat a les notes de la carpeta d’aprenentatge si apareix explícitament algun dels conceptes inclosos en els objectius conceptuals de la UD, tant si és per enunciar que ha quedat clar com si és per denotar que no s’ha entès. Els quatre objectius conceptuals (OCs) de la UD són:

- **OC1:** Reconèixer els diferents models d’àtom postulats al llarg de la història.
- **OC2:** Diferenciar els conceptes d’àtom, element, ió, molècula.
- **OC3:** Anomenar i formular els principals compostos binaris.
- **OC4:** Identificar quin paper tenen les molècules a la vida quotidiana i quin és l’impacte de l’acció humana en el medi.

	OC1	**OC2**	**OC3**	**OC4**
Recursos visuals utilitzats per transmetre cada objectiu	Model de Bohr i simulació "Build an Atom"	Imatges d'elements Joc del memory dels elements Informe de la pràctica	Lectura individual sobre ions i compostos	Estudi de casos
Sí	15,79%	63,16%	26,32%	84,21%
No	5,26%	15,79%	57,89%	15,79%
NP	78,95%	21,05%	15,79%	0%

Taula 6. *Recull i anàlisi (en percentatge) de les carpetes d’aprenentatge de l’alumnat a qui es va implementar la UD. Es classifica en “Sí” si el concepte apareix en la carpeta i l’alumne explicita que l’ha entès i en “No” si no l’ha entès. La classificació “NP” fa referència a tot aquell alumnat que no parla sobre el concepte. OC1, OC2, OC3 i OC4 fan referència als objectius conceptuals de la UD. (Font: elaboració pròpia)*

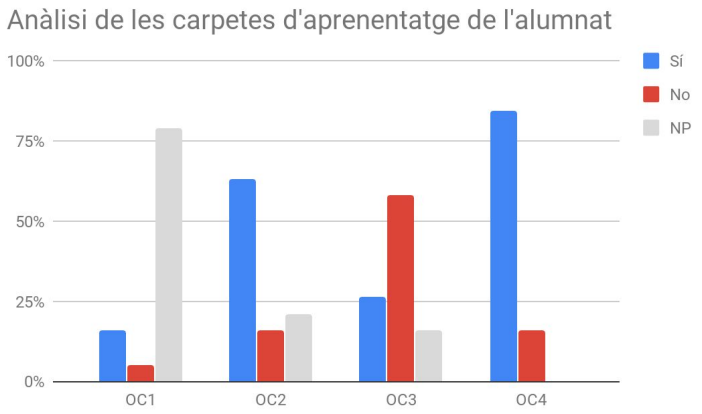


Figura 4. *Gràfica, en percentatge, de les carpetes d'aprenentatge de l'alumnat a qui es va implementar la UD. Es classifica en "Sí" si el concepte apareix en la carpeta i l'alumne explicita que l'ha entès i en "No" si no l'ha entès. La classificació "NP" fa referència a tot aquell alumnat que no parla sobre el concepte. A l'eix d'abscisses s'observen els objectius conceptuals de la UD (OC1-OC4), mentre que a l'eix d'ordenades es representa la quantitat d'alumnes (en %) que coincideix en una mateixa categoria. (Font: elaboració pròpia)*

La Taula 6 i la Figura 4 mostren com el 15,79% de l'alumnat fa menció del primer objectiu conceptual per denotar que l'han entès. Tenint en compte que el 78,95% de l'alumnat no va fer menció del tema a les seves carpetes d'aprenentatge, el resultat del "Sí" és notablement superior al del "No". El segon objectiu conceptual es va tractar durant la implementació de la UD mitjançant diversos recursos en diferents sessions i el 63,16% de l'alumnat percep que l'ha entès. En aquest objectiu conceptual trobem el segon percentatge més elevat d'alumnat que no en fa menció (21,05%) i el segon percentatge més reduït de comentaris que expliciten que no s'ha entès (15,79%). El tercer objectiu mostra uns resultats de tendència molt diferent de la resta. Podem observar el percentatge més elevat d'alumnes que expliquen que no han entès els continguts de la sessió (57,89%) i, de la resta, un 26,32% creu que sí. Finalment, al quart objectiu conceptual, treballat a les tres últimes sessions, trobem el percentatge més elevat d'alumnat que menciona haver-lo entès (84,21%).

- **O3: Avaluar la participació i el grau d'implicació de l'alumnat a les diferents activitats plantejades, tant al gran grup classe com en els grups reduïts.**

D'acord amb el marc teòric analitzat, un dels factors importants a l'hora de facilitar la comunicació a l'aula és el treball a partir de grups reduïts i de col·laboració. El treball en petits grups i l'ús de metodologies en les que l'alumnat és el protagonista, promouen la

implicació i participació d'aquest. La Figura 5 recull la percepció del alumnes en relació a la seva implicació i participació a l'aula.

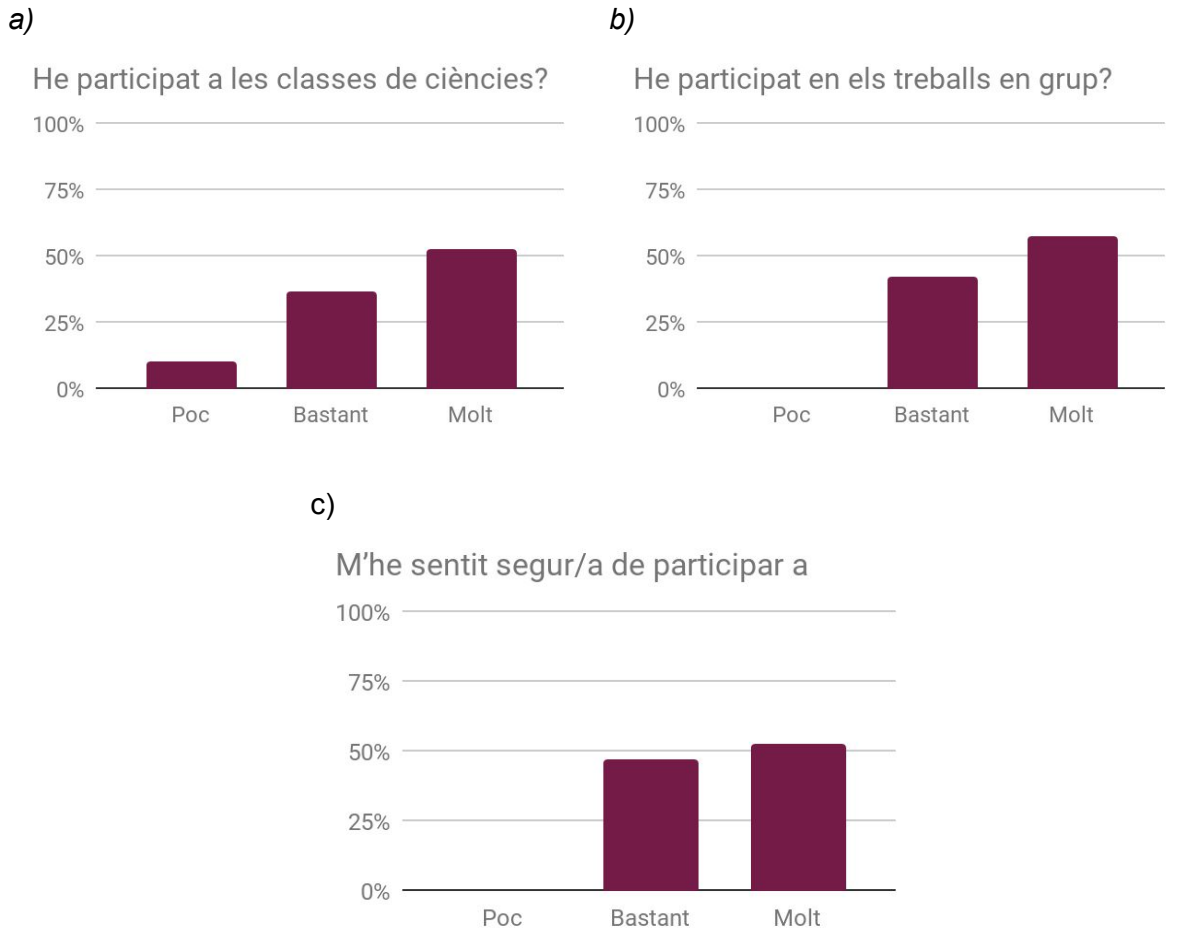


Figura 5. *Resultats de tres preguntes de l'enquesta postintervenció on es representa la percepció de l'alumnat en relació a (a) la participació en l'aula, (b) la participació en les activitats en grup i (c) la seguretat a l'hora d'intervenir a l'aula. Les columnes mostren el percentatge d'alumnes que ha escollit cadascuna de les tres respostes possibles: poc, bastant o molt. (Font: elaboració pròpia)*

La Figura 5 ens mostra que els alumnes consideren, en termes generals, haver participat notablement en el global de les sessions impartides per nosaltres. La participació és lleugerament més elevada en les activitats realitzades en petits grups de treball (Figura 5b) respecte quan la intervenció suposa participar en el si de l'aula (Figura 5a). Una dada rellevant que s'extreu de comparar els gràfics *a* i *b* és que cap alumne/a considera que hagi participat poc en activitats en grup, mentre que un baix percentatge creu que la seva participació en activitats d'aula ha estat baixa (10%). Les percepcions de participació registrades es correlacionen amb el grau de seguretat que manifesten haver tingut a l'hora de participar a classe (Figura 5c). La tipologia d'activitats proposades a la UD (basades en

la interacció entre iguals i dotades de recursos visuals, on la llengua catalana no tenia un paper dominant), juntament amb l'actitud positiva, motivadora i d'implicació per les classes poden ser, i així han percebut els mateixos estudiants (Figura 3), la resposta a què cap estudiant s'hagi sentit poc segur de participar en les classes.

A cada sessió, hem dut a terme una observació valorativa (de l'*1- gens* a *4-molt*), de la implicació i participació de cada estudiant (Taula 7).

Grau de participació a les activitats proposades (individual)								
Sessió*	S1		S2		S3		S4	S7-S9
Recursos utilitzats	Model	Simulació	Imatges	Gamificació	Esquema	Pràctica de laboratori	Lectura amb imatges	Estudi de casos
Alumne 1	4	4	3	3	4	4	2	1
Alumne 2	2	2	NA	NA	3	3	2	2
Alumne 3	1	1	NA	NA	3	3	2	3
Alumne 4	1	1	2	2	3	3	2	3
Alumne 5	4	4	3	4	4	4	2	3
Alumne 6	3	3	3	3	3	3	2	4
Alumne 7	4	4	3	4	4	4	2	3
Alumne 8	4	4	3	3	2	2	2	4
Alumne 9	4	4	4	4	NA	NA	2	4
Alumne 10	1	1	2	2	2	2	2	3
Alumne 11	2	2	3	3	2	2	2	2
Alumne 12	NA	NA	4	4	2	2	2	2
Alumne 13	4	4	4	4	4	4	2	4
Alumne 14	4	4	4	4	3	3	2	4
Alumne 15	4	4	3	4	3	3	2	4
Alumne 16	2	2	3	3	4	4	2	3
Alumne 17	NA	NA	NA	NA	2	2	2	4
Alumne 18	2	2	3	3	2	4	2	4
Alumne 19	4	2	NA	NA	3	3	2	4
Mitjana	*2,94*	*2,82*	*3,13*	*3,33*	*2,94*	*3,05*	*2,00*	*3,21*

** Nota: les sessions 5 i 6 no presenten cap recurs visual en la seva aplicació.*

Taula 7. *Avaluació individualitzada del grau de participació en les activitats proposades amb eines i metodologies visuals d'acord amb les anotacions diàries de la graella d'observació per part de les professores. 1: No ha participat; 2: Ha participat poc; 3: Ha participat bastant; 4: Ha participat molt; NA: no ha assistit a la sessió. (Font: elaboració pròpia)*

En termes generals, l'avaluació d'observació de la participació de cada alumne/a és positiva i s'emmarca dins la percepció dels mateixos alumnes presentada anteriorment. El grau de participació a les sessions oscil·la, de mitjana, entre el "bastant" i el "molt". És destacable el canvi que els alumnes 3, 4 i 10 han fet al llarg de les 9 sessions de treball, en els quals s'observa una millora progressiva de la seva participació. Un cas contrari excepcional és el que presenta l'alumne 1, el descens del qual ve donat com a resultat de la reacció davant a haver de dur a terme l'activitat de grup de les sessions 7-9 amb companys de classe no propers al seu cercle d'amistats.

Les sessions basades en recursos visuals en les que els alumnes han participat més són: S2 (mitjana de participació: 3,23), S7-9 (3,21) i S3 (3,05). Les activitats derivades d'aquestes sessions es caracteritzen per ser activitats de grup, manipulatives i sense (o molt poc) text. D'altra banda, la S4 és la que presenta el resultat més baix, ja que la dificultat davant la comprensió del material suposava un entrebanc.

- **O4: Identificar el tipus de material visual més útil per a l'aprenentatge dels alumnes.**

Finalment, és de gran rellevància per aquest treball analitzar quina tipologia de recursos visuals és més beneficiosa per l'alumnat. Per aquest motiu, és clau tenir en compte la percepció que té l'alumnat d'aquestes eines diferents utilitzades durant les sessions de la implementació de la UD.

En l'estudi dels resultats dels dos recursos globals (la carpeta d'aprenentatge i el diccionari visual), la Figura 6a mostra com gairebé la meitat de l'alumnat creu que la carpeta d'aprenentatge és bastant útil mentre que al voltant d'un 30% considera que no ho és. El percentatge d'alumnat que identifica aquest recurs com a molt útil és el més baix de tots. Analitzant el diccionari, veiem com a la Figura 6b es representa com les tres respostes obtenen percentatges molt similars, essent la resposta "Molt" la més escollida.

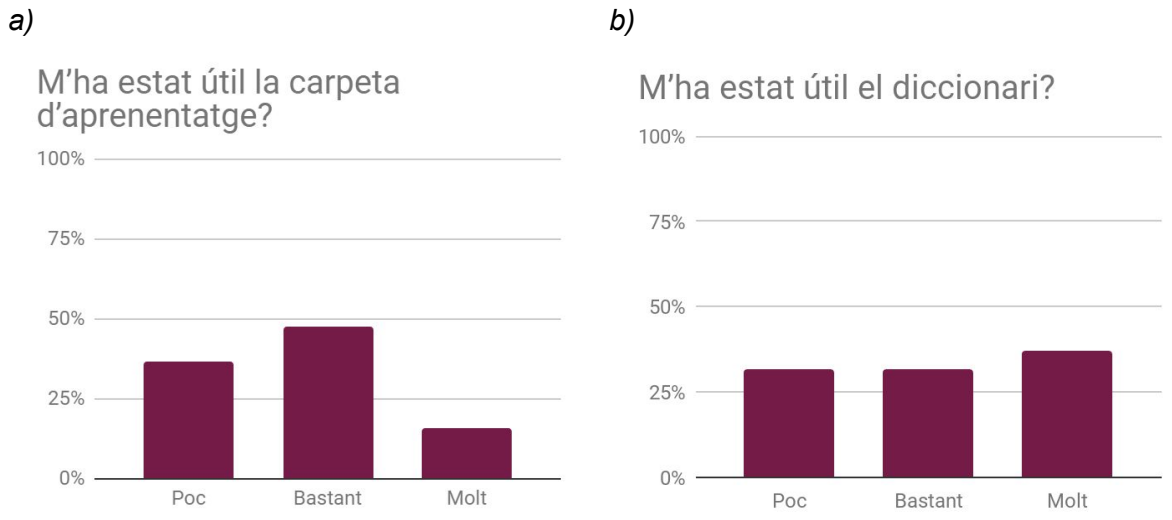


Figura 6. *Resultats de dues preguntes de l'enquesta postintervenció on es representa l'opinió que té l'alumnat sobre la utilitat de la carpeta d'aprenentatge (a) i del diccionari (b). Les columnes mostren el percentatge d'alumnes que ha escollit cadascuna de les tres respostes possibles: poc, bastant o molt. (Font: elaboració pròpia)*

A nivell d'anàlisi específica per recurs emprat en les diferents sessions, la Taula 8 fa un recull individualitzat de l'interès mostrat en cada activitat (Taula 8).

Tal com es reflecteix en la Taula 8, l'interès dels alumnes per les diferents sessions és elevada, oscil·lant, de mitjana, entre el "bastant" i el "molt". És destacable el canvi que els alumnes 3, 4 i 10 han fet al llarg de les 9 sessions de treball, en els quals s'observa una millora progressiva del seu interès.

Les sessions basades en recursos visuals en les que els alumnes han mostrat un major interès són: S7-9 (mitjana de participació: 3,52), S3 (3,40), S2 (3,38) i S1 (3,35). Les activitats derivades d'aquestes sessions es caracteritzen per ser activitats de grup, manipulatives i sense (o molt poc) text. D'altra banda, la S4 és la que presenta el resultat més baix. Malgrat l'activitat va suposar dificultats en la comprensió del contingut del material facilitat a l'alumnat, l'esforç per tenir un resultat final exitós va ser copsat.

Grau d'interès a les activitats proposades (individual)								
Sessió*	S1		S2		S3		S4	S7-S9
Recursos utilitzats	Model	Simulació	Imatges	Gamificació	Esquema	Pràctica de laboratori	Lectura amb imatges	Estudi de casos
Alumne 1	4	4	2	2	3	3	2	1
Alumne 2	3	3	NA	NA	3	3	2	3
Alumne 3	1	1	NA	NA	4	4	2	3
Alumne 4	1	1	3	3	3	3	2	3
Alumne 5	4	4	2	4	4	4	2	3
Alumne 6	2	2	3	4	4	4	2	4
Alumne 7	4	4	3	4	4	4	2	4
Alumne 8	4	4	3	3	2	2	2	4
Alumne 9	4	3	3	3	NA	NA	2	4
Alumne 10	3	3	3	3	3	3	2	4
Alumne 11	3	3	3	3	3	3	2	3
Alumne 12	NA	NA	4	4	3	4	2	3
Alumne 13	4	3	3	4	3	4	2	4
Alumne 14	4	3	3	4	3	4	2	4
Alumne 15	4	4	3	4	3	4	2	4
Alumne 16	4	3	3	4	4	4	2	4
Alumne 17	NA	NA	NA	NA	3	3	2	4
Alumne 18	4	3	3	3	3	3	2	4
Alumne 19	4	3	NA	NA	4	4	2	4
Mitjana	*3,35*	*3,00*	*2,93*	*3,4*	*3,27*	*3,5*	*2,00*	*3,52*

** Nota: les sessions 5 i 6 no presenten cap recurs visual en la seva aplicació.*

Taula 8. *Avaluació individualitzada del grau d'interès per les activitats proposades amb eines i metodologies visuals d'acord amb les anotacions diàries de la graella d'observació per part de les professores. 1: No mostra interès; 2: Mostra poc interès; 3: Mostra bastant interès; 4: Mostra molt interès; NA: no ha assistit a la sessió. (Font: elaboració pròpia)*

5. CONCLUSIONS I ALTRES PROPOSTES

5.1. Discussió dels resultats

A continuació es detallen les conclusions extretes de la reflexió al voltant dels resultats. Aquestes queden ordenades seguint la classificació utilitzada en l'apartat anterior, és a dir, seguint els diferents objectius de l'estudi.

- **O1:** ***Analitzar si, treballant els conceptes amb recursos visuals, l'aprenentatge de l'alumnat és significatiu*.**

Reflexionant al voltant del primer objectiu de la recerca, podem observar als resultats de l'anàlisi de les produccions com la majoria de l'alumnat aconsegueix un assoliment de principiant o superior dels continguts tractats a les sessions. Això és gràcies, tal i com comenten Campos et al. (2001) i Perreña (2017), al fet que el suport visual facilita l'aprenentatge i ús de la llengua estrangera (en el nostres cas, el català), alhora que són ajuden en el desenvolupament de tasques cognitives, com la creativitat i el raonament. Analitzant cadascun dels recursos i de les evolucions de cada alumne al llarg de les sessions de la intervenció es pot veure clarament com les diverses eines didàctiques porten a l'alumnat a obtenir diferents graus d'assoliment de coneixements. Les produccions amb millors resultats per l'alumnat són les del dibuix de la idea prèvia de model atòmic acompanyat d'una breu redacció o enumeració de les diferències entre aquest i el model de Bohr; les preguntes 2, 3 i 5 de l'informe de la pràctica, i les exposicions orals finals acompanyades del pòster. Cadascuna de les eines didàctiques que s'han utilitzat a aquestes sessions han permès a l'alumnat demostrar que ha entès bé els coneixements que s'han transmès a classe. Els resultats obtinguts estan en sintonia amb els resultats de diversos experiments duts a terme per Campos et al. (2001), demostrant que la capacitat de formar imatges mentals a partir de l'ús de recursos visuals té un efecte positiu sobre l'aprenentatge, la memòria i el rendiment acadèmic. Les dimensions de les eines esmentades són D1, D3 i D4, fet que ens condueix a concloure que a l'alumnat li resulta positiu que els coneixements es transmetin de forma vivencial o visual i és capaç de demostrar de múltiples maneres que els ha adquirit; ja sigui en forma de redacció breu, de fer un llistat de característiques, d'explicar-ho oralment o de fer-ne un pòster esquemàtic. La resta de recursos docents, tot i no presentar resultats tan positius com els mencionats, també demostren que un gran gruix de l'alumnat entén els continguts de la sessió. Per aquest motiu, adreçant el primer objectiu de l'estudi, podem considerar que treballant els conceptes amb recursos visuals, l'alumnat amb diversitat lingüística demostra un

aprenentatge significatiu, segons la definició establerta en l'àmbit de la psicologia cognitiva per Ausubel (1963), a través de les seves produccions. Creiem rellevant tenir en compte, també, que les diferències de resultats entre unes produccions i altres poden no ser únicament degudes a les eines que hem utilitzat com a docents, ja que també existeixen múltiples variables que hi influeixen com la dificultat dels exercicis proposats.

- **O2: *Conèixer les percepcions de l'alumnat a l'hora de treballar amb recursos visuals*.**

L'impacte de l'ús de recursos visuals en l'aprenentatge té una valoració molt positiva per part dels alumnes, ja que més del 70% considera sentir-se beneficiat per aquestes noves eines en relació al seguiment de les explicacions teòriques. Les carpetes d'aprenentatge ens permeten concloure que l'alumnat, durant aquesta intervenció docent, ha demostrat tenir unes percepcions del seu procés d'aprenentatge que es corresponien amb els resultats obtinguts a través dels exercicis que les professores hem proposat. Com remarca Otero (2003), l'èxit d'aprenentatge no s'assoleix únicament a través del vincle que cada alumne estableix amb la matèria en qüestió, sinó que les activitats que es desenvolupen dins l'aula, així com la metodologia i recursos emprats tenen una gran influència.

- **O3: *Avaluar la participació i el grau d'implicació de l'alumnat a les diferents activitats plantejades, tant al gran grup classe com en els grups reduïts*.**

Es comprova que els recursos visuals poden utilitzar-se en les diferents fases del cicle d'aprenentatge i que permeten que els alumnes s'expressin amb menors dificultats i, per tant, se sentin més segurs, ja que, com comenten Miras i Onrubia (2004), els recursos visuals afavoreixen el procés de comunicació i aprenentatge, gràcies al fet que faciliten el missatge que es transmet i incrementen la motivació i predisposició del receptor per entendre aquest. Els resultats obtinguts ens permeten afirmar que, fent ús de recursos visuals (on la llengua catalana no tenia un paper dominant) i metodologies basades en la interacció entre iguals, l'alumnat gaudeix de les activitats proposades, repercutint positivament en el nivell de participació i en una millora de la seva opinió vers les classes de ciències i la ciència en termes generals. A aquesta mateixa conclusió arriba Otero (2003) en el seu estudi psicològic, on especifica que l'interès d'un alumne i, per tant, la seva actitud cap a l'aprenentatge canvïin en introduir activitats atractives (basades moltes d'elles en recursos visuals) en el seu procés d'aprenentatge. Cal tenir en consideració, però, el

possible efecte d'altres variables en aquest canvi substancial en la visió actual de les ciències que manifesten tenir els alumnes (temari, canvi de docent…).

- **O4:** ***Identificar el tipus de material visual més útil per a l'aprenentatge dels alumnes*.**

Finalment, tenint en compte els resultats discutits en l'anàlisi dels primers objectius i les nostres observacions sobre els seus graus d'interès, podem concloure que els recursos que permeten a grups d'alumnat amb molta diversitat lingüística aconseguir resultats més positius de nivell d'assoliment dels conceptes són aquells que transmeten la informació de forma visual o vivencial sense anar acompanyada de llargs textos. Dins d'aquesta categoria trobem les maquetes de models, les simulacions, les activitats pràctiques que impliquin la participació de l'alumnat i les activitats que permeten que l'aprenentatge sigui vivencial, donat que aquestes eines metodològiques contribueixen a dotar de significat un nou contingut, ajudant a l'alumnat a assimilar-lo i adaptar-lo als seus esquemes i idees prèvies (Ausubel, 1963). Per altra banda, els resultats obtinguts referents a la carpeta d'aprenentatge i el diccionari, no permeten constatar que aquestes dues eines siguin instruments potents i recomanables per utilitzar amb l'alumnat amb diversitat lingüística. Considerem, però, que els resultats fluixos dels dos recursos en aquesta intervenció didàctica és probable que es deguin a una aproximació millorable d'aquests. Vam proposar que la participació de l'alumnat tant de la carpeta d'aprenentatge com del diccionari fos en línia i creiem que aquest és el principal motiu pel qual no han resultat ser percebuts com a recursos útils. Creiem fermament que la carpeta d'aprenentatge, el diccionari col·laboratiu i els diferents recursos visuals proposats en aquest estudi són eines molt completes que poden ser de molta ajuda a l'hora de superar la barrera lingüística en la transmissió de coneixement científic perquè permeten crear un clima d'aprenentatge que fomenta l'adquisició tant de llengua escolar com dels continguts (Coelho et al, 2013).

5.2. Valoració personal

La valoració final que fem del procés d'aquest projecte és molt positiva. El grup amb el qual s'ha realitzat l'estudi va reaccionar molt favorablement a la metodologia docent que nosaltres proposàvem i van demostrar tenir molta motivació cap a les nostres classes. Tot i la curta durada de la intervenció, vam aconseguir posar en pràctica els recursos que havíem dissenyat i observar l'evolució de l'alumnat amb nosaltres. El principal obstacle que ens vam trobar va ser la repartició de les sessions, ja que a causa de factors externs al nostre control

(els dies festius o les sortides escolars), les sessions que vam donar nosaltres van acabar trobant-se molt espaiades en el temps. La nostra preocupació anava dirigida cap al fet que l'alumnat perdés el fil del bloc de continguts i decaigués la seva motivació per l'assignatura. Així i tot, ens enduem unes percepcions molt bones de la implementació de la UD, de l'anàlisi dels resultats obtinguts i una gran satisfacció per la feina feta.

5.3. Temàtiques connectades amb el propi treball

Les anàlisis i les conclusions d'aquesta investigació ens porten a reflexionar sobre com es podria connectar aquest treball amb altres camps d'investigació per tal d'aconseguir una major riquesa de coneixement al voltant de temàtiques similars. Creiem que resultaria profitós connectar aquest estudi amb la resta d'investigacions al voltant de la barrera lingüística. Podríem entendre aquest treball com una aportació més al camp d'estudi sobre com aconseguir que l'alumnat amb dificultats idiomàtiques pugui igualment experimentar un aprenentatge significatiu durant la seva escolarització obligatòria. Per tant, podríem complementar aquesta investigació amb totes aquelles que tracten les ciències naturals en altres cursos, aquelles que aborden altres temàtiques que no siguin el bloc de química que nosaltres hem desenvolupat o, fins i tot, aquelles que estudiïn com afrontar aquesta dificultat en altres assignatures. Seria molt interessant, també, interrelacionar aquestes investigacions per tal de fer una anàlisi de com es podria treballar en projectes interdisciplinaris amb grups on la barrera lingüística és molt pronunciada.

Aquest estudi es podria vincular també amb la metodologia AICLE (Aprenentatge integrat de continguts i llengües estrangeres), ja que en tots dos casos es pretén un major èxit en l'aprenentatge de les llengües (català en el nostre cas i anglès en la metodologia AICLE) a través de matèries comunes, com les ciències.

Un altre camp d'investigació que està força connectat amb aquest treball és el de les aules d'acollida. Les conclusions d'aquest estudi es podrien aprofitar per treballar les ciències naturals amb l'alumnat recent nouvingut. S'hauria, per tant, de complementar amb tots els estudis que proporcionin guiatge sobre com transmetre, també, el coneixement de la llengua vehicular.

5.4. Perspectiva de futur

Reflexionant sobre les possibilitats de cara a continuar amb aquest estudi, creiem que seria interessant repetir la intervenció didàctica en diferents grups per poder analitzar a una major

escala si els recursos visuals que s'han plantejat en aquest treball resulten realment una eina útil per treballar amb l'alumnat d'ESO. A més a més, es podrien dissenyar recursos similars aplicats a altres blocs temàtics de ciències naturals per la resta de cursos de secundària. Posteriorment es podria fer una comparació dels resultats obtinguts i analitzar si aquesta metodologia docent proposada és més idònia per algun dels dos cicles o algun dels quatre cursos. Per desenvolupar l'estudi, seria interessant tenir en compte tota la teoria al voltant del desenvolupament cognitiu dels i les adolescents i buscar si hi ha algun tipus de correlació entre els resultats i aquest marc teòric.

Seguint amb les propostes de futur o de millora, considerem que per fer més completa aquesta innovació didàctica es podria augmentar el nombre de dimensions estudiades, és a dir, augmentar la diversitat d'exercicis que demanem a l'alumnat per demostrar que ha entès els conceptes transmesos amb recursos visuals. D'aquesta manera es podria fer una comparació exhaustiva dels materials introduïts i de quina forma a l'alumnat que no té un gran control de la llengua vehicular li és més còmode demostrar que ha assolit els coneixements. Una altra millora que proposem és la de definir des de l'inici de la intervenció la carpeta d'aprenentatge i el diccionari col·laboratiu com un recurs en físic (no compartit en documents en línia) a l'abast de l'alumnat en qualsevol moment de la sessió. Considerem que, d'aquesta manera, l'alumnat entendrà millor quin és el propòsit d'aquestes dues eines i en podrà treure profit. Voldríem que cada alumne pogués utilitzar la seva carpeta d'aprenentatge i descobrís el potencial d'aquest recurs en termes d'autopercepció i autoregulació de l'aprenentatge. El diccionari, per altra banda, si es presentés com una cartolina gran a la vista de tot el grup i on es pogués anar afegint entrades a mesura que apareixen segurament també es llegiria com un instrument més profitós. Sabem que afegir en petita mesura les llengües primeres de l'alumnat a l'aula és beneficiós pel seu procés educatiu, ja que els motiva a prestar més atenció a les classes i aquest era el nostre principal objectiu a l'hora d'introduir aquesta eina. Creiem que si el diccionari col·laboratiu es fa més visible i més present podria arribar a tenir l'efecte que esperàvem aconseguir.

6. BIBLIOGRAFIA

Ausubel, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton.

Campos, A., González, M. A., & Pérez-Fabello, M. J. (2001). Características de la imagen mental y el rendimiento académico. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*, 7(5).

Coelho, E., Oller, J., y Serra, J.M. (2013) Lenguaje y aprendizaje en el aula multilingüe: Un enfoque práctico. *Cuadernos de educación. Núm. 66*. Barcelona: ICE-Horsori, Universitat de Barcelona.

Esteve, O. (n.d.) Què cal compartir per a un tractament integrat de llengües a les escoles? *Perspectiva escolar 337*, p. 31-41.

Gómez, A., Pacheco, D., Torrealba, M., Saavedra, M. (2012) Recursos visuales, audiovisuales, audibles y electrónicos para el aprendizaje. Recuperat de [10 de maig de 2019]:
https://es.slideshare.net/agomezdc/recursos-visuales-audiovisuales-audibles-y-electrnicos-13333964

Mas Álvarez, I. y Zas Varela, L. (2011). Diversidad lingüística y educación. *@tic. revista d'innovació educativa*, *Núm. 7*, p. 62-70.

Maturano, C., Aguilar, S., & Núñez, G. (2009). Propuestas para la utilización de imágenes en la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4).

Miras, M. i Onrubia, J. (2004). Factors psicològics implicats en l'aprenentatge escolar: les característiques individuals. UOC.

Navarro, J.L., Huguet, A., Lapresta, C., Janés, J., Chireac, S., Querol, M. & Sansó, C. (2009). El coneixement de la llengua de l'escola en l'alumnat immigrant d'eso. Una anàlisi d'algunes variables escolars i sociofamiliars. *Recerca i immigració II. Convocatòria d'ajuts 2006, Col·lecció «Ciutadania i Immigració» Núm. 4*, p.197-221.

Otero, M. R., & Greca, I. (2004). Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo y la prudencia. Caderno Catarinense de Ensino de Física, 21(1), p. 37-67.

Otero, M. R., Greca, I., & Silveira, F. L. (2003). El uso de las imágenes visuales en el aula y el rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(2).

Pereña, M. (Coord.) (2017). Ensenyar i aprendre llengües en un model educatiu plurilingüe. Metodologies i estratègies per al desenvolupament de projectes educatius i per a la pràctica docent. *Quaderns d'Educació 75*. Horsori Editorial, Universitat de Barcelona.

Projecte educatiu de centre de l'Institut Milà i Fontanals (curs 2018-2019).

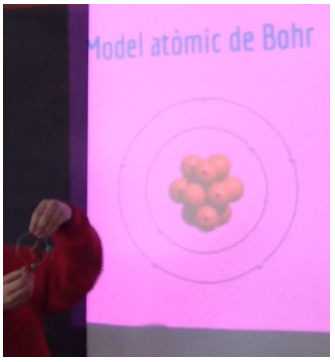
Rodríguez, M. A., Fernández, J. L., Soto, J., Esteves, N., Zavala, A., Garcia, M.A. (n.d.) Medios y recursos. Recuperat de [10 de maig de 2019]: https://www.monografias.com/trabajos73/medios-recursos/medios-recursos2.shtml

Sisqués, C. (2006). Práctica educativa y diversidad lingüística. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(2), p.81-93.

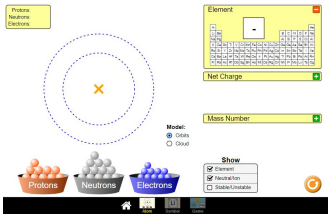
7. ANNEXOS DOCUMENTALS

7.1. Annex 1: Recursos visuals emprats durant la implementació de la UD

- ***Model de Bohr***

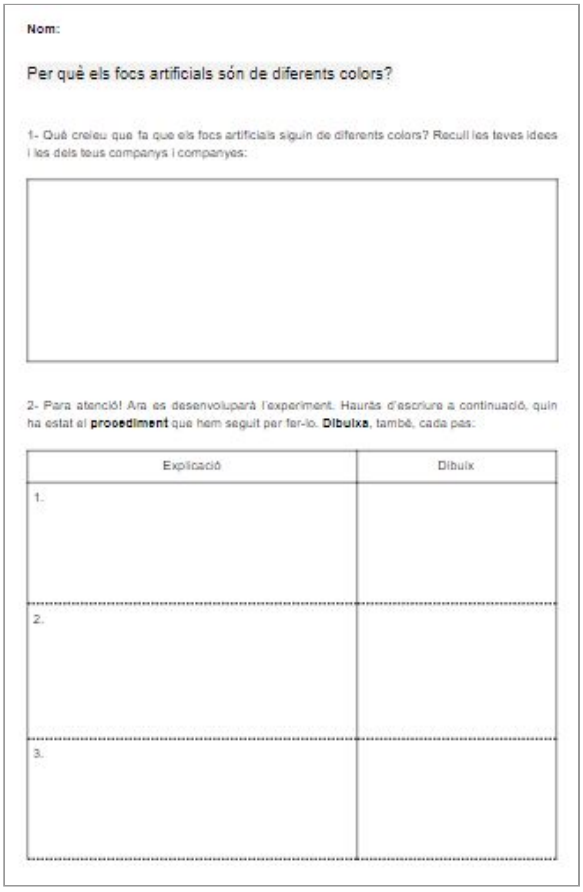


- ***Simulació "Build an Atom"***



https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html

- ***Informe del treball pràctic (Assaig a la flama)***



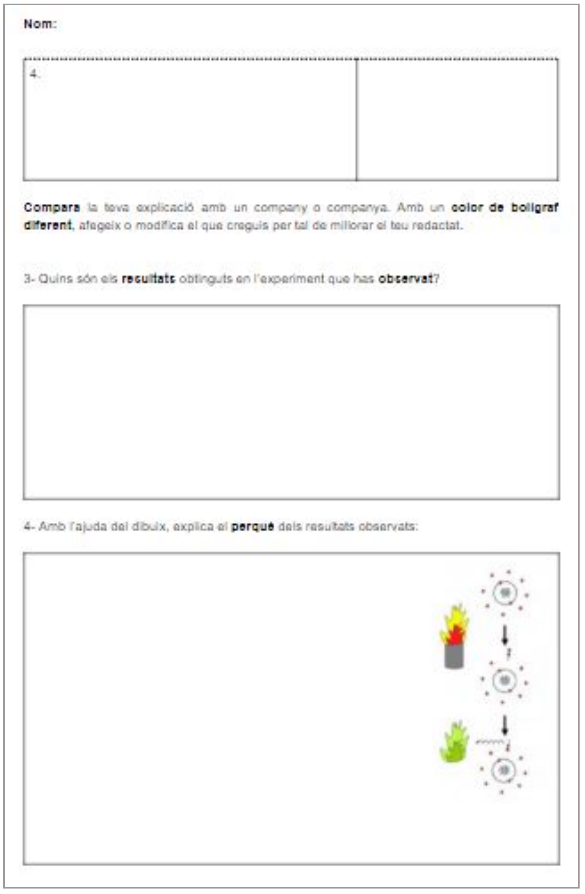
Nom:

Per què els focs artificials són de diferents colors?

1- Què creieu que fa que els focs artificials siguin de diferents colors? Recull les teves idees i les dels teus companys i companyes:

2- Para atenció! Ara es desenvoluparà l'experiment. Hauràs d'escriure a continuació, quin ha estat el **procediment** que hem seguit per fer-lo. **Dibuixa**, també, cada pas:

Explicació	Dibuix
1.	
2.	
3.	



Nom:

4.	

Compara la teva explicació amb un company o companya. Amb un **color de bolígraf diferent**, afegeix o modifica el que creguis per tal de millorar el teu redactat.

3- Quins són els **resultats** obtinguts en l'experiment que has **observat**?

4- Amb l'ajuda del dibuix, explica el **perquè** dels resultats observats:

Nom:

5- Omple la taula següent:

SAL	ELEMENT A DESCOBRIR	COLOR

6- Quina resposta donaries ara a la pregunta "Què creus que fa que els focs artificials siguin de diferents colors"

7- Se t'acut **alguna altra aplicació** que puguí tenir a veure amb el que hem descobert a aquesta pràctica?

- ***Imatges d'elements***

- ***El memory dels elements***

- ***Lectura sobre ions i compostos***

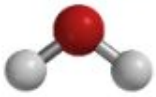
MOLÈCULES I IONS

Fins ara hem vist els àtoms amb el **model de Bohr**. Una altra forma de representar els àtoms és amb el seu **símbol** (el que trobem a la taula periòdica) o el **model de boles.** Les tres formes realment representen el mateix i s'utilitzen en diferents casos.

Model atòmic de Bohr	Model atòmic de boles	Símbol de l'àtom
		O
El model de Bohr ens permet entendre com s'estructura l'àtom.	El model de boles ens permet **representar molècules.**	El símbol el trobem a la taula periòdica dels elements i ens permet definir les **fórmules moleculars.**

Molècules

Una **agrupació** ordenada i definida **d'àtoms**. Els àtoms s'uneixen mitjançant **enllaços covalents**. Es representen amb **models de boles** i també amb **fórmules moleculars**.



H_2O

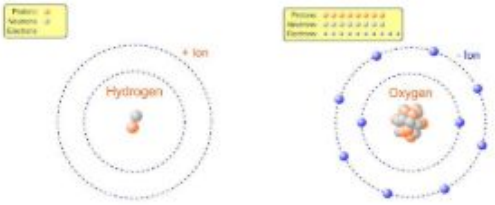
Model de boles de l'aigua *Fórmula molecular de l'aigua*

Ions

Un ió és un àtom amb càrrega elèctrica. Aquesta càrrega es deu al **guany** o **pèrdua d'electrons**. Com que l'electró està carregat negativament, guanyar electrons significa que a l'àtom hi haurà més electrons que protons (més càrrega negativa que positiva) i perdre electrons significa que hi haurà menys electrons que protons (més càrrega positiva que negativa). Això ens permet distingir entre:

Catió: càrrega positiva → pèrdua d'electrons

Anió: càrrega negativa → guany d'electrons



Catió de l'àtom hidrogen i anió de l'àtom oxigen (fixeu-vos en la caixa superior per observar el guany i pèrdua d'electrons)

Ions més comuns:

Nom	Fórmula
ió sodi	Na^+
ió magnesi	Mg^{2+}
ió alumini	Al^{3+}
ió coure	Cu^{2+}
ió clorur	Cl^-
ió sulfur	S^{2-}
ió òxid	O^{2-}

Els ions positius, **els cations**, s'anomenen amb el mateix nom que els àtoms.

Els ions negatius, **els anions**, s'anomenen afegint la **terminació** -ur excepte el ió O^{2-} que s'anomena ió òxid

Observem que hi ha ions amb càrregues de diferents unitats (+1,+2, +3, -1, -2, etc.). Dependrà del **número d'electrons** que guanyin o perdin.

A - FÓRMULES DE COMPOSTOS MOLECULARS (i estructures gegants covalents)

Treballarem només els compostos **binaris**, és a dir, formats només per **àtoms de dos elements diferents**.

Quina forma tenen a la vida quotidiana?

Els compostos moleculars poden presentar dues formes diferents:

Substàncies moleculars: estan formades per milions i milions de molècules. Un exemple que trobem al nostre planeta és el dióxid de carboni (CO_2)

Estructures gegants covalents: construïdes per milions d'àtoms units. Un exemple d'aquest tipus és el carboni diamant.

Model de boles del dióxid de carboni i del diamant

Quin tipus d'elements formen compostos moleculars?

Solen ser combinacions entre **dos no-metalls**.

Com es formula?

La fórmula mostra el **tipus** i el **nombre** d'àtoms que formen la molècula o l'estructura gegant. Per exemple, H_2O significa que està formada per un àtom d'oxigen i dos àtoms d'hidrogen.

Com s'anomenen?

Prefix numeral + nom del segon element acabat en -ur (o òxid si és amb l'àtom d'O)

De

Prefix numeral + nom del primer element

[Els prefixos numerals són: *di-, tri-, tetra-, penta-...*]

Exemples: HBr és **bromur d'hidrogen**; SO_2 és **dióxid de sofre**; P_2O_5 és **pentaòxid de difòsfor**.

Alguns elements tenen noms que no segueixen aquest esquema. Els més coneguts són:

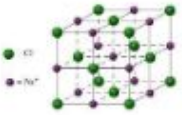
O	Aigua
S_8	Mistà
H_3	Amoníac

B - FÓRMULES DE COMPOSTOS IÒNICS

Treballarem només els compostos **binaris**: formats només per **ions de dos elements diferents**.

Quina forma tenen a la vida quotidiana?

Aquestes substàncies no estan formades per àtoms lliures o per molècules. S'anomenen estructures gegants iòniques. Són el resultat de la unió de milions de ions. Un exemple que trobem als nostres oceans i també a casa és la sal, el clorur de sodi (NaCl).



Quin tipus d'elements formen compostos iònics binaris?

Els compostos iònics binaris estan constituïts per **ions positius** (cations) i **ions negatius** (anions). Els ions positius provenen d'àtoms d'elements metàl·lics i els ions negatius d'àtoms d'elements no-metàl·lics. Per tant, trobarem sempre la unió entre **metall + no-metall**.

Com es formulen?

El conjunt del compost ha de ser **neutre**. Per tant, la proporció de ions de cada tipus (quants ions de cada hi ha) dependrà de les càrregues dels ions.

Observem els dos exemples següents:

El clorur de potassi està format per ions K^+ i ions Cl^-. Com que la càrrega dels dos és d'1, perquè el compost sigui **neutre** calen igual de ions K^+ que de Cl^-. La seva fórmula és:

K^+ Cl^- → KCL

L'òxid de sodi està format per ions Na^+ i ions O^{2-}. Com que la càrrega dels O^{2-} és el doble que la dels Na^+, perquè el compost sigui **neutre** calen el doble de ions Na^+ que de O^{2-}. La seva fórmula és:

Na^+ Na^+ O^{2-} → Na_2O

Com s'anomenen els compostos iònics?

El nom del no-metall acabat en -ur (o òxid si és amb el ió O^{2-})

De

El nom del metall (direm la càrrega si en pot tenir diferents, per saber de quin ió parlem)

Exemples: NaCl és **clorur de sodi**. FeO és **òxid de ferro (II)**; Fe_2O_3 és **òxid de ferro (III)**.

- ***Estudis de casos***

Cas 1: Una preocupant carta d'Alemanya

Hem rebut aquesta carta de la Freida, una pagesa alemanya:

"Bon dia,

Us contacto perquè aquí on visc jo, a la Selva Negra, tenim un problema que cada cop és més gros. Els arbres estan morint; s'estan quedant sense fulles i estan més dèbils. Conec altres boscos alemanys que estan vivint la mateixa situació. Creiem que aquest deteriorament dels boscos alemanys té a veure amb la pluja però no ho sabem explicar.

No entenem què està passant ni com ho podem aturar. Ens podeu ajudar?

Freida"

Les preguntes següents us poden servir de guia en la vostra investigació i resolució del cas:

1-Quin és el fenomen que estudieu?

2-Quines molècules hi intervenen? Quina forma tenen? De quins àtoms estan formades?

3-Sabríeu fer un esquema del fenomen?

4-D'on heu tret la informació i com justifiqueu que sigui fiable?

5-Quin compromís de grup podrieu agafar per evitar que la situació empitjori?

Cas 2: Els dubtes de l'Omar

Aquest matí l'Omar quan anava a posar-se el seu desodorant, li ha vingut al cap un record. Una amiga seva li va dir un cop que procurés comprar-ne dels que no són d'esprai o d'aerosol, perquè aquests contaminen molt. Quan ell li va preguntar per què contaminaven tant, ella li va respondre "doncs igual que les neveres que tenim a casa!". L'Omar no va entendre res i encara té el cap fet un embolic. Podeu ajudar-lo a entendre què tenen en comú els desodorants d'aerosol i les neveres? I com ho fan per contaminar tant?

Les preguntes següents us poden servir de guia en la vostra investigació i resolució del cas:

1-Quin és el fenomen que estudieu?

2-Quines molècules hi intervenen? Quina forma tenen? De quins àtoms estan formades?

3-Sabríeu fer un esquema del fenomen?

4-D'on heu tret la informació i com justifiqueu que sigui fiable?

5-Quin compromís de grup podrieu agafar per evitar que la situació empitjori?

Cas 3: Les històries de l'àvia de l'Aixa

L'Àvia de l'Aixa li explica que quan ella era petita els hiverns eren més freds. Diu que recorda veure el seu poble nevat tot el gener i febrer. Li explica que la temperatura del planeta està pujant i que això és un problema. Parla, també, del *Protocol de Kioto* però l'Aixa no acaba d'entendre de què va la cosa. Podrieu ajudar-la a entendre com és que la temperatura del planeta Terra està pujant cada cop més?

Les preguntes següents us poden servir de guia en la vostra investigació i resolució del cas:

1-Quin és el fenomen que estudieu?

2-Quines molècules hi intervenen? Quina forma tenen? De quins àtoms estan formades?

3-Sabrieu fer un esquema del fenomen?

4-D'on heu tret la informació i com justifiqueu que sigui fiable?

5-Quin compromís de grup podrieu agafar per evitar que la situació empitjori?

Cas 4: La ciutat plena de fum

La Guadalupe viu a Barcelona i va a un institut del raval. Gran part de la seva família viu a Ciutat de México i aquestes vacances els ha anat a visitar. Diu que a tota la ciutat hi havia una boira de color grisosa, com si fos fum, i que als últims dies li van acabar picant els ulls. Té ganes d'esbrinar què li passa a la ciutat que tant estima. Li podeu donar un cop de mà?

Les preguntes següents us poden servir de guia en la vostra investigació i resolució del cas:

1-Quin és el fenomen que estudieu?

2-Quines molècules hi intervenen? Quina forma tenen? De quins àtoms estan formades?

3-Sabrieu fer un esquema del fenomen?

4-D'on heu tret la informació i com justifiqueu que sigui fiable?

5-Quin compromís de grup podrieu agafar per evitar que la situació empitjori?

- ***Diccionari visual***

DICCIONARI VISUAL

IMATGE	CATALÀ	ANGLÈS	TAGALO	URDÚ	BENGALÍ
	Àtom				

7.2. Annex 2: Instruments de recollida d'informació

- ***Enquesta postintervenció***

NOM:

JO	**Poc**	**Bastant**	**Molt**
Ha canviat la meva percepció de les classes de ciències?			
He participat a les classes de ciències?			
Tinc la sensació d'haver après?			
He gaudit de les classes de ciències?			
He participat en les activitats en grup?			
En general, ha millorat el meu aprenentatge?			

JO AMB ELS COMPANYS/ES	**Poc**	**Bastant**	**Molt**
He hagut de demanar menys ajuda als companys/es de classe?			
M'he pogut comunicar millor amb els meus companys/es?			
M'he sentit escoltat/da a classe?			

JO A L'AULA	**Poc**	**Bastant**	**Molt**
He seguit bé les classes?			
M'he sentit segur/a de participar a classe?			

MATERIAL D'AULA	**Poc**	**Bastant**	**Molt**
El **suport visual** (imatges, simulacions, vídeos, maquetes…) m'ha ajudat a entendre les explicacions del professor/ra de ciències?			
M'ha estat útil la **carpeta d'aprenentatge**?			
M'ha estat útil el **diccionari**?			
Els **treballs en parelles** m'han ajudat a entendre i consolidar els conceptes de la unitat?			
Els **treballs en grup** m'han ajudat a entendre i consolidar els conceptes de la unitat?			

Què m'agradaria dir sobre les sessions amb la Irene i la Joana?

- ***Graella d'observació***

Dimensions a observar i analitzar	Comentaris	Quina és la teva opinió?
Interès per les activitats de l'aula.		
Participació a les activitats de l'aula.		
Implicació amb el propi procés d'aprenentatge.		
Grau d'autonomia a l'hora de desenvolupar les activitats/tasques que se'ls proposa.		
Autoconcepte i expectatives		
Treball en parelles o grups.		
Relació amb els companys i les professores		

- ***Eina d'anàlisi de les produccions de l'alumnat***

Dimensions a analitzar	**Concreció d'on les trobem en les produccions de l'alumnat**
D1. Comprendre, representar i anomenar informació rebuda de forma vivencial o visual.	Sessió 1: Dibuix final del model atòmic de Bohr amb les parts etiquetades i les diferències assenyalades entre aquest i la seva representació a partir d'idees prèvies. Sessió 2: Full on hauran escrit el nom dels elements de la taula periòdica treballats durant la sessió que siguin capaços de recordar en un minut. Sessió 9: Pòsters de les exposicions orals dels resultats dels grups d'investigació.
D2. Comprendre i explicar, en forma de redacció breu, informació rebuda de forma oral amb l'ajuda de suport visual.	Sessió 3: Preguntes 4 i 6 de l'informe de pràctiques.
D3. Comprendre i explicar, en forma de redacció breu, informació rebuda de forma vivencial o visual.	Sessió 3: Preguntes 2, 3 i 5 de l'informe de pràctiques.
D4. Comprendre i explicar oralment informació rebuda de forma vivencial o visual.	Sessió 9: Exposicions orals dels resultats dels grups d'investigació.
D5. Comprendre, representar i anomenar informació rebuda en forma de text acompanyat d'imatges.	Sessió 6: Exercicis de formulació.

Per avaluar el grau d'acompliment de l'alumnat en cadascuna de les produccions hem definit la rúbrica que es mostra a continuació:

Producció	**Novell**	**Principiant**	**Bàsic**	**Avançat**
Descripció general	No es manifesta l'habilitat o no es disposa d'informació suficient.	Es poden mostrar indicis mínims de compliment, però amb notables mancances i insuficiències.	L'habilitat analitzada s'aproxima als nivells esperats. Es manifesta poques vegades un desenvolupament no adequat.	L'habilitat analitzada es manifesta amb elevada freqüència i d'acord amb allò esperat.

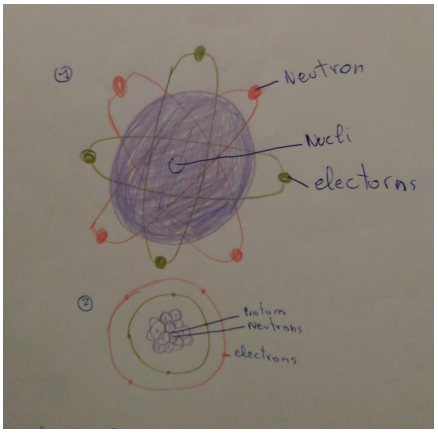
Dibuix del model atòmic amb redacció breu	El dibuix del model de Bohr no és correcte i a la redacció no es fa menció a les diferències entre el la idea prèvia i el dibuix del model de Bohr.	El dibuix del model de Bohr no és correcte o a la redacció no apareixen la majoria de les paraules clau: electró, protó, neutró, nucli, òrbita. Moltes diferències resten sense mencionar a la redacció.	El dibuix del model de Bohr és correcte i a la redacció apareixen la majoria de les paraules clau: electró, protó, neutró, nucli, òrbita. Es mencionen la majoria de les diferències.	El dibuix del model de Bohr és correcte i a la redacció apareixen totes les paraules clau: electró, protó, neutró, nucli, òrbita. Es mencionen totes les diferències.
Llistat d'elements de la taula periòdica	La llista inclou a menys de 5 elements i no s'inclou el seu símbol.	La llista inclou a entre 5 i 10 elements i en algunes ocasions s'inclou el seu símbol.	La llista inclou a entre 10 i 20 elements i en la majoria d'ocasions s'inclou el seu símbol.	La llista inclou a partir de 20 elements juntament amb el seu símbol.
Informe de pràctiques (preg 4 i 6)	No s'explica el fenomen estudiat durant la pràctica.	Per explicar el fenomen estudiat durant la pràctica s'utilitza algun dels conceptes clau adequats: electró, guany d'energia, estat fonamental, òrbita, despreniment d'energia, llum. L'explicació és confusa.	Per explicar el fenomen estudiat durant la pràctica s'utilitzen la majoria dels conceptes clau adequats i en l'ordre correcte: electró, guany d'energia, estat fonamental, òrbita, despreniment d'energia, llum. L'explicació és clara.	Per explicar el fenomen estudiat durant la pràctica s'utilitzen els conceptes clau adequats i en l'ordre correcte: electró, guany d'energia, estat fonamental, òrbita, despreniment d'energia, llum. L'explicació és clara.
Informe de pràctiques (preg 2, 3 i 5)	Tant el procediment com els dibuixos que l'acompanyen són incorrectes. No s'expliquen els resultats observats. La llista dels elements a descobrir no és correcta.	Dos o menys passos del procediment i els dibuixos que l'acompanyen són correctes. No s'expliquen detalladament els resultats observats i s'inclou una interpretació. Alguns elements de la llista són correctes.	Almenys tres passos del procediment i els dibuixos que l'acompanyen són correctes. No s'expliquen detalladament els resultats observats o s'inclou una interpretació. La majoria de la llista dels elements a descobrir és correcta.	Tant el procediment com els dibuixos que l'acompanyen són correctes. S'expliquen detalladament els resultats observats sense interpretar-los. La llista dels elements a descobrir és correcta.

Exercicis de formulació	L'alumne demostra que nos sap formular ni els compostos no metall-no metall ni els metall-no metall. Respon de forma equivocada la majoria dels exercicis	L'alumne demostra que només sap formular o els compostos no metall-no metall o els metall-no metall. Respon correctament a un terç dels exercicis.	L'alumne demostra en alguna ocasió que sap formular tant els compostos no metall-no metall com els metall-no metall. Respon correctament al voltant de la meitat dels exercicis.	L'alumne demostra que sap formular tant els compostos no metall-no metall com els metall-no metall. Respon correctament a la majoria d'exercicis.
Exposicions orals amb pòsters	L'alumne no aconsegueix fer la búsqueda a internet de la informació necessària per resoldre el cas. El pòster no inclou un esquema del fenomen estudiat amb les paraules clau. L'exposició oral no és entenedora, no s'ajusta al temps donat i no es responen les qüestions.	L'alumne necessita ajuda de forma constant per fer la búsqueda a internet de la informació necessària per resoldre el cas. El pòster inclou un esquema del fenomen estudiat amb algunes de les paraules clau. L'exposició oral no és entenedora, no s'ajusta al temps donat o no es responen la majoria de les qüestions.	L'alumne necessita ajuda de forma ocasional per fer la búsqueda a internet de la informació necessària per resoldre el cas. El pòster inclou un esquema del fenomen estudiat amb les seves paraules clau. L'exposició oral és entenedora, s'ajusta al temps donat i es responen la majoria de les qüestions.	L'alumne sap escollir informació d'internet autònomament per tal de respondre amb detalls cada pregunta del cas a resoldre. El pòster inclou un esquema del fenomen estudiat amb les seves paraules clau. L'exposició oral és entenedora, s'ajusta al temps donat i es responen totes les qüestions.

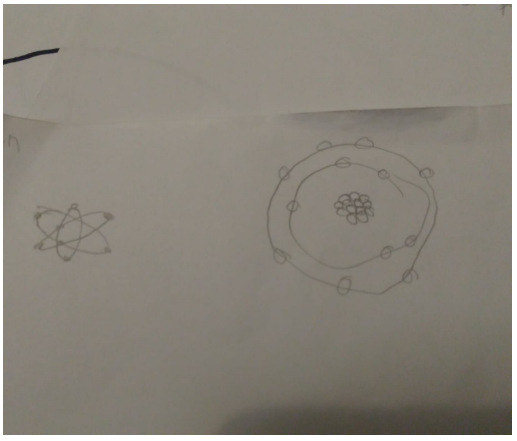
7.3. Annex 3: Produccions de l'alumnat

A continuació mostrem un recull d'algunes produccions de cada tipus. Es mostren produccions amb un nivell d'assoliment major i menor respectivament. La breu redacció de les característiques atòmiques i les preguntes de l'informe de la pràctica apareixen com a transcripcions per tal de garantir l'anonimat de l'alumnat que ha participat de l'estudi.

- ***Dibuix del model atòmic acompanyat de les diferències amb el model de Bohr:***

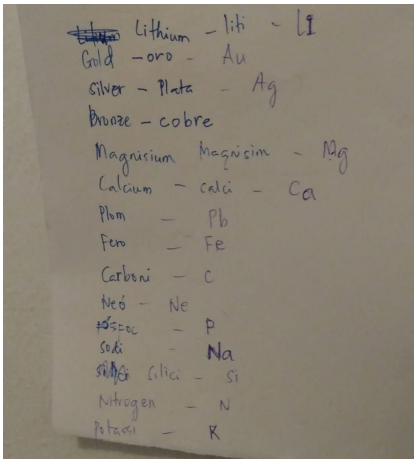


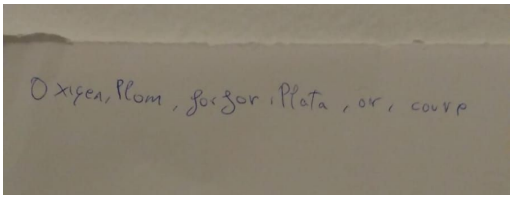
"En la primera figura no he dibuixat protons i he fet el nucli sense definir que estava format per protons i neutrons. M'he equivocat situant els neutrons orbitant al voltant del nucli amb els electrons."



(Sense text acompanyant la imatge)

- ***Llistat d'elements de la taula periòdica:***

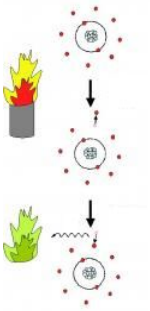




- ***Preguntes 4 i 6 de l'informe de la pràctica:***

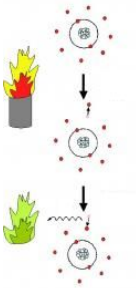
*4- Amb l'ajuda del dibuix, explica el **perquè** dels resultats observats:*

"Veiem colors perquè hi ha àtoms diferents. Quan posem la sal sota la flama, els electrons se sobrecarreguen d'energia i, quan es desfan d'aquesta sobrecàrrega, ho fan en forma de llum diferent segons l'àtom que sigui. Els electrons sota el foc canvien a una òrbita més allunyada del nucli. Volen tornar al seu estat estable original i per això desprenen l'energia sobrant."



*4- Amb l'ajuda del dibuix, explica el **perquè** dels resultats observats:*

"Els àtoms cremen, exploten i s'il·luminen."



6- Quina resposta donaries ara a la pregunta "Què creus que fa que els focs artificials siguin de diferents colors"

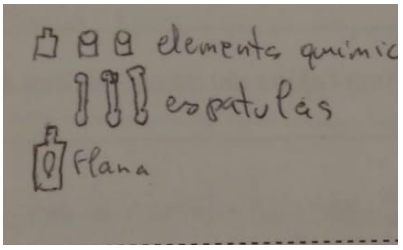
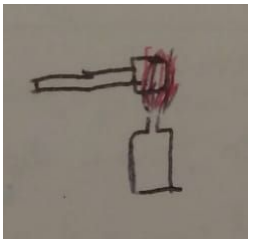
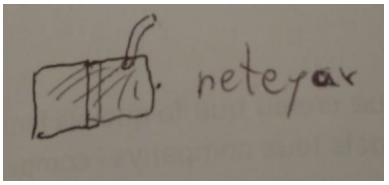
"Els diferents àtoms de cada sal"

6- Quina resposta donaries ara a la pregunta "Què creus que fa que els focs artificials siguin de diferents colors"

"La pólvora"

- ***Preguntes 2,3 i 5 de l'informe de la pràctica:***

2- Para atenció! Ara es desenvoluparà l'experiment. Hauràs d'escriure a continuació, quin ha estat el **procediment** que hem seguit per fer-lo. **Dibuixa**, també, cada pas:

Explicació	Dibuix
1. *"Primer cal netejar bé els materials que farem servir"*	
2. *"Després, amb l'espàtula agafarem la sal que toqui i l'aproparem a la flama fins que es cremi i surti la llum de color"*	
3. *"Repetir el procediment amb la resta de sals canviant d'espàtula per no barrejar substàncies"*	
4. *"Netejar tot el material que hem utilitzat"*	

2- Para atenció! Ara es desenvoluparà l'experiment. Hauràs d'escriure a continuació, quin ha estat el **procediment** que hem seguit per fer-lo. **Dibuixa**, també, cada pas:

Explicació	Dibuix
1. *"Carbonat de liti vermell"*	
2. *"Sal de taula groc"*	
3. *"Sulfat de coure verd"*	
4. *"Permanganat de potassi lila"*	

3- Quins són els **resultats** obtinguts en l'experiment que has **observat**?

"Hem encès una flama i hem anat cremant diferents elements químics que eren sals. Per cada element que posàvem sobre la flama observàvem que desprenia flama de colors diferents ".

3- Quins són els **resultats** obtinguts en l'experiment que has **observat**?

"Diferents colors."

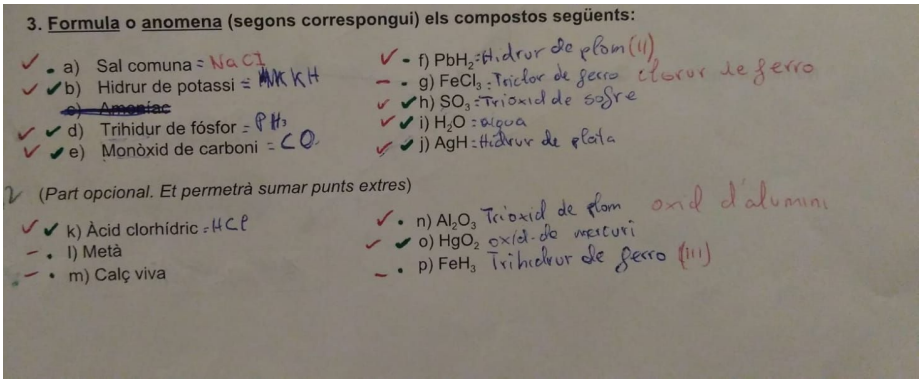
5- Omple la taula següent:

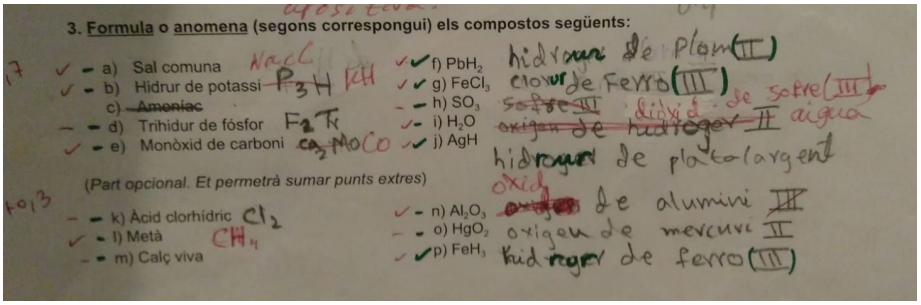
SAL	ELEMENT A DESCOBRIR	COLOR
"Permanganat de potassi"	*"Potassi (K)"*	*"Lila"*
"Nitrat de plom"	*"Plom (Pb)"*	*"Blanc"*
"Sulfat de coure"	*"Coure (Cu)"*	*"Verd"*
"Clorur de sodi"	*"Sodi (Na)"*	*"Groc - taronja"*
"Carbonat de liti"	*"Liti (Li)"*	*"Vermell"*

5- Omple la taula següent:

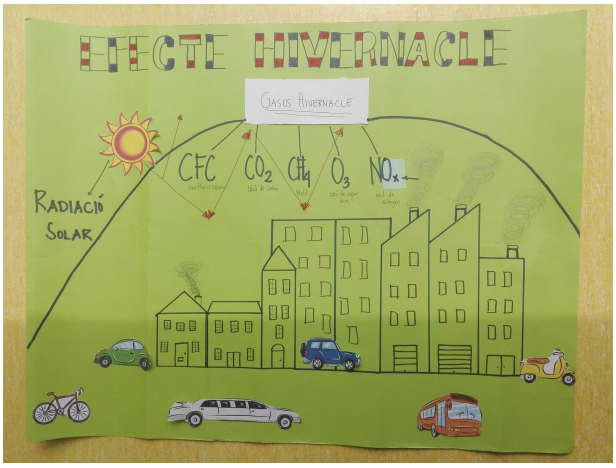
SAL	ELEMENT A DESCOBRIR	COLOR
"Sulfat de coure"	*"Coure"*	*"Verd"*
"Netran de polvo"		*"Blanc"*
"Permanganat de potassi"		*"Lila"*
"Sal de taula"		*"Groc"*
"Carbonat de liti"	*"Liti"*	*"Vermell"*

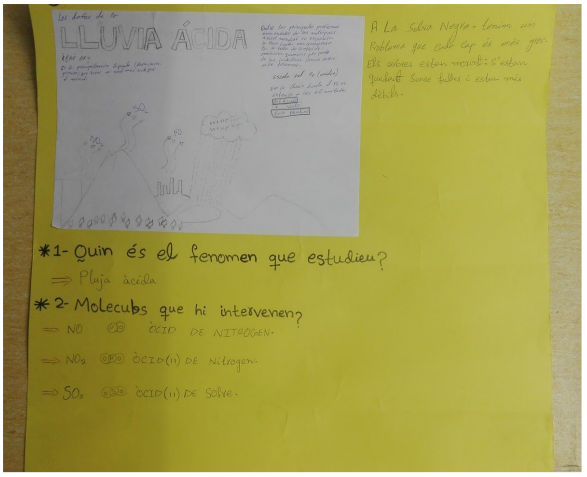
- ***Exercicis de formulació:***

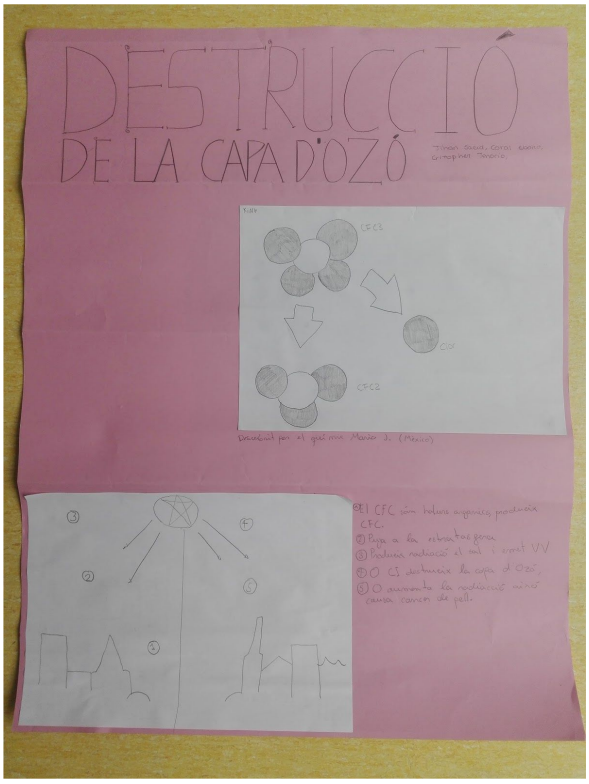




- ***Pòsters de les exposicions orals:***






DESTRUCCIÓ
DE LA CAPA D'OZÓ
CFC2
ClO
CFC2
Descobert per el qui rive Mario J. (Mexico)
El CFC són totes aquestes produeixen CFC.
Pasa a la estratosfera
Produeix radiació el sol i arrit UV
O Cl destruex la capa d'Ozó,
O aumenta la radiació mirió causa cancer de pell.

LA CIUTAT PLENA
DE FUM
¿QUIN ÉS EL FENOMEN QUE ESTUDIEU?
SMOG FOTOQUÍMIC
Quines molècules hi intervenen?
Com es forma?
De quin dades estan formades?
Sabries fer un esquema del fenomen?
Òxids de nitrogen
llum solar
Compostos orgànics volatil (VOC)
O3
Nitrogens Òxidos VOCs