QUINS ELEMENTS ENS ENVOLTEN? DE L'ÀTOM A LA TAULA PERIÒDICA: APLICACIÓ DE L'APRENENTATGE BASAT EN PROBLEMES EN LA FÍSICA I LA QUÍMICA

Màster Universitari en Formació del professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyances d'Idiomes

Especialitat Física i Química

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Verónica Ribas López

39938039-B

TREBALL DE FI DE MÀSTER

dirigit pel Dr. Joan Farré Villa

Tarragona

2022

''Hi ha una força motriu més poderosa que el vapor, l'electricitat i l'energia atòmica: la voluntat.''

Albert Einstein (1879-1955)
Doctor en Física i Filosofia.

RESUM

L'Aprenentatge Basat en Problemes (ABP) és una metodologia d'aprenentatge actiu en la qual els alumnes han de resoldre una pregunta, situació o problema prou motivador i complex perquè aquests investiguin i desenvolupin el seu coneixement i habilitats. Aquesta metodologia fomenta la motivació, el pensament crític, el treball autònom i el treball cooperatiu.

L'objecte d'aquest estudi ha estat determinar l'efecte que produeix l'aplicació de l'aprenentatge basat en problemes sobre la motivació, l'interès i la participació de l'alumnat de 4t d'Educació Secundària Obligatòria (ESO) del centre Ramon Barbat i Miracle (Vila-seca) en la Física i la Química. En concret en l'aprenentatge de la matèria que engloba els conceptes de models atòmics, orbitals, configuració electrònica i taula periòdica.

El tipus de disseny d'investigació utilitzat ha estat l'estudi de cas. S'han fet servir diversos instruments per obtenir una major varietat d'informació i així tenir una visió global de l'estudi del grup-classe on s'ha dut a terme la intervenció. Els resultats s'han analitzat mitjançant la codificació de la informació o per un estudi estadístic. Els resultats obtinguts no han permès confirmar que l'ABP produeixi un augment de la motivació i de la participació dels alumnes, com indiquen altres autors. Tanmateix, s'ha pogut observar que aquesta metodologia ha afectat positivament l'interès dels estudiants vers la Física i la Química.

Paraules clau: Aprenentatge basat en problemes, interès, motivació, participació, estudi de cas, Física i Química.

ABSTRACT

Problem-Based Learning (PBL) is an active learning methodology in which students must solve a question, situation or problem that is motivating and complex enough for them to research and develop their knowledge and skills. This methodology encourages motivation, critical thinking, autonomous and cooperative work.

The aim of this study has been to determine the effect of the application of problem-based learning on the motivation, interest and participation of students in the group of ESO 4th of the Ramon Barbat and Miracle (Vila-seca) secondary school center with Physics and Chemistry. Specifically in learning the concepts of atomic models, orbitals, electronic configuration and periodic table.

The type of research used has been the case study. Different data collection instruments have been used to obtain a greater variety of information and have an overview of the group-class study where the intervention is carried out. The results have been analysed by coding the information or by a statistical study. The results have not allowed to confirm that PBL produced an increase in motivation and participation of the students, as indicated by other authors. However, it has been observed that this methodology has positively affected the student's interest in Physics and Chemistry.

Keywords: Problem-based learning, interest, motivation, participation, case study, Physics and Chemistry.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1.INTRODUCCIÓ 8

2.MARC TEÒRIC 10

2.1.EVOLUCIÓ DE L'APRENENTATGE DE LA QUÍMICA EN SECUNDÀRIA 10
2.2.BASAT EN PROBLEMES 11
2.2.1.Origen 11
2.2.2.Definició i característiques 12
2.2.3.Fases del problema i avaluació 14
2.2.4.Avantatges i limitacions 18

3.PROPOSTA DE RECERCA 20

3.1.PREGUNTA DE RECERCA 20
3.2.OBJECTIU GENERAL 20
3.3.OBJECTIUS ESPECÍFICS 20
3.4.HIPÒTESIS 20
3.5.DISSENY DE RECERCA 21

4.INTERVENCIÓ EDUCATIVA 22

5.METODOLOGIA 25

5.1.CONTEXT I PARTICIPANTS 25
5.2.VARIABLES 26
5.3.INSTRUMENTS 26
5.4.ANALISI DE DADES 28

6.RESULTATS 29

6.1.DIARI DE CAMP I REGISTRE D'OBSERVACIÓ 30
6.1.1.Assistència 30
6.1.2.Participació 31
6.1.3.Comportament 33
6.1.4. Interès 34
6.2.QÜESTIONARI D'AUTOAVALUACIÓ 36
6.3.QÜESTIONARI DE MOTIVACIÓ EMPA 41

7.DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS 43

7.1.OBJECTIU I RESULTATS PRINCIPALS. 43
7.2.IMPLICACIONS DE L'ESTUDI 46
7.3.LIMITACIONS DE L'ESTUDI 46
7.4.FUTURES LÍNIES D'INVESTIGACIÓ I RECOMANACIONS 47

8.REFERÈNCIES 48

9.ANNEXOS 52

ANNEX 1. PLANTILLA DEL DIARI DE CAMP 52
ANNEX 2. PLANTILLA DEL REGISTRE D'OBSERVACIÓ 53
ANNEX 3. QÜESTIONARI DE MOTIVACIÓ EMPA (GOOGLE FORMS) 54
ANNEX 4. QÜESTIONARI D'AUTOAVALUACIÓ (GOOGLE FORMS) 56
ANNEX 5. UNITAT DIDÀCTICA 58
ANNEX 6. ACTIVITATS REALITZADES 70
ANNEX 6.1. Activitat: Com es veu l'àtom? Dibuixem orbitals 70
ANNEX 6.2. Activitat: quins elements trobem al mòbil? 71
ANNEX 6.3. Activitat: Com podem augmentar la duració de la bateria? 73
ANNEX 7. PRESENTACIÓ POWERPOINT 76
ANNEX 8. TAULA DE PUNTUACIONS TEST EMPA 79
ANNEX 9. TAULES DE PERCENTILS (TEST EMPA) 80
ANNEX 10. MOSTRA DELS PÒSTERS ELABORATS PELS ALUMNES 83

ÍNDEX DE TAULES

.

Taula 1. Instruments d'avaluació per la recollida de dades 26
Taula 2. Seguiment d'assistència 31
Taula 3. Participació dels alumnes a l'aula en cadascuna de les sessions 32
Taula 4. Observació del comportament dels alumnes a l'aula 34
Taula 5. Observació de l'interès dels alumnes a l'aula 35
Taula 6. Resultats en percentils del pre-test i pos-test EMPA del grup-classe 41
Taula 7. Prova t-Student per la motivació intrínseca, extrínseca i global amb l'anàlisi descriptiva 42

ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1. Fases de l'ABP segons Morales i Landa esquema de l'esquerre i fases segons Moust, Bouhijs i Schidt i Escribano i del Valle esquema de la dreta (Elaboració pròpia) 15
Figura 2. Esquema de les categories i subcategories dels codis generals 29
Figura 3. Pregunta 3. Ha augmentat el meu interès per la química durant aquesta última unitat didàctica? 36
Figura 4. Pregunta 4. Ha augmentat la meva motivació per la química durant aquesta última unitat didàctica? 36
Figura 5. Pregunta 1. M'han semblat adequades les activitats que he realitzat? 37
Figura 6. Pregunta 2. He realitzat les activitats proposades 38
Figura 7. Pregunta 6. M'ha semblat útil i interesant relacionar els diferents problemes plantejats amb elements de la vida quotidiana (mòbil)? 38
Figura 8. Pregunta 7. Prefereixo treballar en grup? 39
Figura 9. Pregunta 8. El meu grup ha treballat de forma col·laborativa i eficaç? 39
Figura 10. Pregunta 9. M'ha sigut útil utilitzar les TIC (simuladors, padlet, etc) per explicar els diferents continguts? 39
Figura 11. Pregunta 5. M'ha semblat útil i interessant el que s'ha explicat en aquesta unitat (models atòmics, configuració electrònica i taula periòdica)? 40

1. INTRODUCCIÓ

Vivim en una època on l'evolució i els canvis estan a l'ordre del dia. Hem pogut observar com amb el transcurs dels anys els diferents sectors de la societat han sofert una evolució molt ràpida i profunda. El més raonable seria pensar que l'educació ha seguit el mateix ritme, però si analitzem les aules el canvi produït no a estat tan gran com el que s'esperava. Per aquest motiu, des de fa uns anys hi ha hagut diversos canvis en l'àmbit educatiu amb la introducció de les TIC i les reformes educatives (Herrada i Baños, 2017) per poder donar resposta a la demanda actual del món laboral, canviant la metodologia clàssica basada bàsicament en la memorització i repetició dels problemes per noves metodologies i estratègies centrades en l'estudiant on el seu aprenentatge sigui més significatiu i perduri durant més temps.

Aquest TFM s'ha dut a terme en un grup-classe de 4t d'ESO en l'assignatura optativa de Física i Química. En l'observació s'ha vist que l'activitat habitual de l'aula consisteix en el lliurament d'un dossier amb teoria i d'un seguit de problemes, després de l'explicació del professor els alumnes han de dur a terme els exercicis. Durant el trimestre han de realitzar una activitat competencial i al llarg del curs tenen dues setmanes de projectes, aquests projectes són interdisciplinaris i també inclouen la matèria de Física i Química. Encara que durant el curs s'incorporen algunes metodologies més actives, l'activitat habitual de l'aula segueix un caire més tradicional. S'ha pogut veure que una de les problemàtiques és la falta d'interès dels alumnes per les ciències, en especial per la química, una baixa motivació pels continguts explicats i una baixa participació en l'aula.

S'ha de partir de la base on l'assignatura de la Física i Química es considera una matèria difícil, avorrida i excessivament teòrica per una gran part dels estudiants, aquesta percepció ha estat demostrada per diversos estudis (Solbes, 2011; Solbes, et al., 2007). Algunes de les dificultats de l'aprenentatge d'aquesta assignatura són la utilització de diferents models i teories, la comprensió de conceptes no observables i la complexitat del llenguatge a nivell simbòlic, entre d'altres (Caamaño, 2001).

En els últims anys, l'educació en les ciències ha experimentat canvis importants on es vol promoure una compressió de les ciències com a construcció humana, això és possible

si es relaciona amb la vida quotidiana i es dona resposta als interessos dels alumnes (Meroni, Copello, i Paredes, 2015). És necessari canviar la visió de l'educació passant d'impartir només coneixements teòrics a la integració d'una educació més constructivista, com l'ABP, amb la resolució de problemes que es podran trobar els alumnes en el seu futur laboral o en el seu dia a dia (Fernández i Aguado, 2017). Es vol que els alumnes comprenguin i entenguin la Física i Química no només com a conceptes abstractes que es poden resoldre amb un conjunt de fórmules donades. Si no que aprenguin a aprendre, és a dir, que siguin capaços de buscar respostes, plantejar-se interrogats, investigar i reflexionar (Pantona i Covarrubias, 2013).

Davant les necessitats observades en l'aula s'ha d'implementar una metodologia que interessi, motivi i afavoreixi la participació dels alumnes. Per aquest motiu, per explicar els models atòmics, orbitals i la taula periòdica als alumnes, s'ha escollit una metodologia constructivista com l'ABP que vol activar en l'alumne el desig del saber i afavorir el treball en equip (Fernández i Aguado, 2017; Overton i Randles, 2015).

Aquest treball es divideix principalment en tres parts, una primera part on s'analitza la bibliografia publicada sobre l'evolució de l'aprenentatge de la química en secundària i l'ABP. En la segona part, amb la informació obtinguda de l'apartat anterior es dissenya una proposta de recerca, s'especifica la intervenció didàctica aplicada i la metodologia utilitzada. Finalment, es presenten i analitzen els resultats obtinguts i s'exposa la discussió i les conclusions extretes del treball realitzat.

2. MARC TEÒRIC

2.1. EVOLUCIÓ DE L'APRENENTATGE DE LA QUÍMICA EN SECUNDÀRIA

Durant el segle XX va haver-hi un gran avanç en el camp de la química amb el descobriment de noves reaccions químiques, catalitzadors i materials, l'obtenció de polímers, la síntesi de noves molècules, entre d'altres (Garritz, 1999). Tot i això, en l'àmbit de l'ensenyança química els nous descobriments no van progressar de la mateixa forma ni es van incorporar en el currículum de la química de secundària de la manera desitjada (Caamaño, 2001).

A partir de la investigació didàctica i les noves tendències de l'educació es produeix una reforma en el sistema educatiu i en el currículum tant de secundària com de batxillerat. En l'àrea de les ciències l'objectiu és crear una ciència per tothom, disminuint la importància dels continguts més disciplinaris i prenent rellevància els procediments, actituds i comprensió pública de la ciència, per tant, l'educació evoluciona de l'ensenyança cap a l'aprenentatge. En els anys setanta i inici dels vuitanta es donen diverses propostes per canviar l'educació tradicional i transmissora, s'introdueixen noves metodologies en les aules (Caamaño, 2001; Morales Gomez, et al., 2016). En els anys vuitanta s'adopta un enfocament més humanista en el currículum de ciències a partir de la iniciativa CTS (ciència-tecnologia-societat) per l'alfabetització científica i tecnològica com a part de l'educació bàsica i general de totes les persones (Vázquez-Alonso). A principi dels anys noranta es van posar en pràctica les investigacions realitzades en la dècada anterior, majoritàriament predomina la perspectiva constructivista en l'aprenentatge de les ciències (Caamaño, 2001). En el segle XXI, es continua posant èmfasi la iniciativa CTS i en el model socioconstructivista, també pren una gran importància les innovacions tant en la metodologia com en les tecnologies. S'introdueix i s'implanten les TIC que avui en dia s'han convertit en una eina fonamental en l'àmbit escolar (Sánchez Rodríguez, 2011).

2.2. APRENENTATGE BASAT EN PROBLEMES

En aquest apartat s'introdueix l'ABP (Aprenentatge Basat en Problemes) a vegades més conegut per les sigles en anglès PBL (Problem-Based Learning), és la metodologia d'aprenentatge que s'utilitza en la intervenció didàctica en la qual es basa aquest treball. Es divideix en quatre subapartats l'origen, la definició i les característiques, les fases del problema i l'avaluació, i per acabar els avantatges i limitacions de l'ABP.

2.2.1. Origen

L'aprenentatge basat en problemes es va originar en la Facultat de Medicina de la Universitat de MacMaster de Canadà, entre els anys seixanta i setanta, amb l'objectiu de preparar millor als estudiants perquè puguin satisfer les demandes de la pràctica professional. Es va establir una metodologia on l'alumne és el protagonista del seu propi aprenentatge, on es facilita l'adquisició de coneixements de la matèria, es desenvolupa la capacitat de resolució de problemes i les habilitats de treball en equip (Arpí Miró, et al., 2012; Escribano i del Valle, 2008; Molina Ortiz, 2003). Posteriorment, altres universitats de tot el món tant de medicina com d'altres àmbits van adoptar aquesta metodologia. Darrerament, ha sigut utilitzada en les escoles professionals i en l'educació secundària on el seu interès va incrementant dia a dia (Morales Bueno, 2004). Encara que majoritàriament la bibliografia trobada amb l'aplicació d'aquesta metodologia és en l'educació superior, a poc a poc es va introduint en les aules de secundària (De Witte i Rogge, 2014; Sáenz Higueras, 2011).

Dels diferents motius que es poden proposar per aplicar l'ABP en les aules de l'educació secundària, es poden destacar tres que són els següents (Sáenz Higueras, 2011):

- *Teories actuals de la psicologia de l'aprenentatge*. L'alumne ha de ser el protagonista de construir el seu propi aprenentatge a partir de metodologies que ho afavoreixin. La majoria de les noves metodologies estan basades en la teoria del constructivisme.
- *Aplicació de la LOMLOE*. Segueix l'estructura de la LOE, per aconseguir l'ESO s'han d'assolir un seguit d'habilitats i competències, per aquest motiu, les metodologies tradicionals no són adequades i s'han de renovar.

- *Indicadors externs del nostre sistema educatiu*. Un indicador extern que s'utilitza són els informes PISA, que es centren a avaluar als estudiants de 15 anys dels països de l'OCDE en les competències relacionades amb la comprensió lectora, les matemàtiques i les ciències. Si s'analitza l'últim informe, 2018, i es centra en les ciències, en Espanya la puntuació mitjana dels estudiants és de 483 punts, inferior a la mitjana de l'OCDE que és de 489 i del total de la UE que és de 490. En el cas de Catalunya la puntuació és de 489 encara que és igual a la mitjana de l'OCDE està per sota de la UE (Ministerio de Educación y Formación Professional, 2019, p. 58-59). A causa d'aquests mals resultats ressalta la rellevància d'incorporar noves metodologies d'aprenentatge en l'aula com l'ABP per millorar l'assoliment de les diferents competències i que els alumnes aprenguin de manera més significativa.

2.2.2. Definició i característiques

Segons Barrows (1996) l'ABP es defineix com '' un mètode d'aprenentatge basat en el principi d'utilitzar problemes com a punt de partida per l'adquisició i integració dels nous coneixements''(p. 5). L'ABP és un mètode didàctic que principalment es basa en les pedagogies actives i en particular en l'estratègia d'aprenentatge per descobriment i construcció. L'alumne és qui busca, investiga, selecciona i organitza la informació, aplicant els coneixements adquirits, per resoldre el problema plantejat. El professor és l'orientador, proposa el problema i col·labora en les necessitats que pugui tindre l'estudiant (Restrepo Gómez, 2005).

L'ABP durant el transcurs dels anys s'ha adaptat i modificat segons les necessitats de les diferents disciplines, això implica que s'han produït canvis de la metodologia des del seu origen. Tot i això, les característiques bàsiques no s'han modificat significativament i són les següents (Barrows, 1996; Morales Bueno, 2004; Méndez Urresta, 2021):

- *L'aprenentatge està centrat en l'alumne*. Sota la guia del professor els alumnes han de ser els protagonistes del seu procés d'aprenentatge. Han de treballar autònomament i en grups sent responsables del seu propi aprenentatge, per aconseguir els objectius fixats.
- *L'aprenentatge es produeix en petits grups d'estudiants*. Es recomana que els grups siguin d'entre 5 i 8 persones, perquè sigui fàcil de resoldre els conflictes que puguin

sorgir entre ells i que tots prenguin responsabilitat dels propòsits que s'han d'abordar. Aquesta responsabilitat augmenta la motivació del grup per dur a terme la tasca i els alumnes obtenen un compromís dels seus aprenentatges i els dels seus companys.

- *Els professors són facilitadors o guies del procés*. El tutor no ha de ser un simple espectador ha de plantejar als alumnes preguntes o problemes, a partir de situacions reals, que els ajudi a qüestionar-se i ells mateixos han de trobar la informació, assimilar-la i compartir-la. Amb els temps són els alumnes mateixos qui adopten aquest rol. En els últims estudis s'ha vist que els millors tutors són aquells especialitzats en l'àrea que imparteixen i experts en el rol de tutors.
- *Els problemes formen el centre d'organització i la iniciativa per l'aprenentatge, a més de ser un mitjà pel desenvolupament d'habilitats de resolució de problemes.* Amb la finalitat d'entendre el problema els alumnes han d'identificar el que han de saber de les ciències bàsiques, d'aquesta forma el problema es centra en la integració i interrelació de la informació de diverses disciplines o matèries acadèmiques. Per resoldre el problema, els alumnes necessiten recordar i utilitzar coneixements obtinguts d'altres assignatures.
- *La nova informació s'adquireix a través de l'aprenentatge autodirigit.* Totes les característiques descrites anteriorment contribueixen a l'aprenentatge autodirigit. L'objectiu és que l'alumne aprengui a partir de la comprensió del món real i de la pròpia experiència extreta de la investigació i estudi que ha realitzat.

La majoria d'aquestes característiques tenen la seva arrel en la psicologia cognitiva, en concret en el constructivisme, donat el rol actiu de l'alumne. Aquest és un model ''centrat en l'aprenentatge i l'alumne: considera el coneixement com una construcció social en constant canvi i tant el docent com les alumnes són responsables d'organitzar i transformar aquest coneixement''. A diferència del model tradicional on el professor transmet la informació i l'alumne la rep per reproduir-la i obtenir una qualificació (Morales i Mazzitelli, 2015, p. 3).

2.2.3. Fases del problema i avaluació

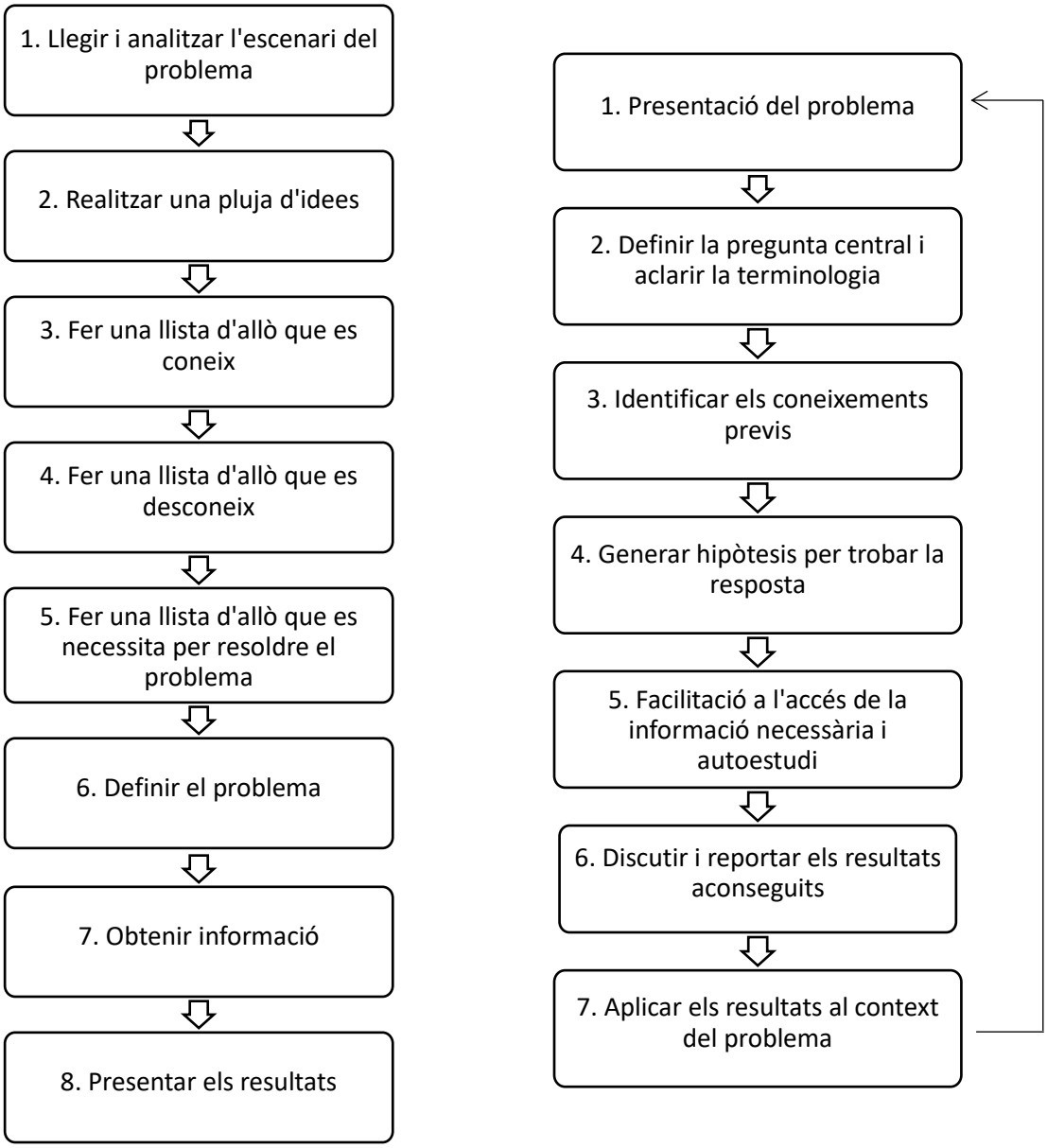
La metodologia per portar a terme l'ABP, no té un esquema predefinit tancat sinó que pot haver-hi diferents dissenys per arribar a l'objectiu final que és la resolució del problema presentat.

La majoria d'autors coincideixen que el procés ha de seguir diferents fases que poden patir modificacions per poder adaptar-se millor a la situació de l'aula, segons el nivell acadèmic i el nombre d'alumnes, els objectius del curs, el temps i recursos disponibles, entre d'altres (Fernández Lora i Fonseca Montoya, 2016).

Existeixen diverses hipòtesis sobre el nombre de passos o fases que s'han de seguir per resoldre el problema. Segons Morales i Landa (2004) els alumnes han de seguir vuit passos o fases, en canvi, segons Moust, Bouhijs i Schidt (2021) i Escribano i del Valle (2008) i s'han de seguir set passos (veure Figura 1).

Figura 1

Fases de l'ABP segons Morales i Landa esquema de l'esquerre i fases segons Moust, Bouhijs i Schidt i Escribano i del Valle esquema de la dreta (Elaboració pròpia)



Un cop analitzades les diferents teories s'ha arribat a la conclusió que totes tenen quatre fases en comú. Aquestes fases es poden resumir de la següent forma (Fernández Lora i Fonseca Montoya, 2016; Escribano i del Valle, 2008; Iglesias, 2002; Molina Montoya, 2013):

1- *Plantejament del problema*: El docent planeja el problema als estudiants. Aquest ha de presentar un conflicte cognitiu, és a dir, ha de ser un repte pels estudiants que els interessi i motivi. Els alumnes han de definir i delimitar el problema, a partir de l'organització dels seus coneixements. El docent comunicarà als estudiants l'estructura i objectius de l'activitat, així com el temps que disposen per dur a terme cada fase i els criteris d'avaluació que s'aplicaran.
2- *Identificació de les necessitats d'aprenentatge*: Aquesta part correspon a l'estudi autodirigit. Els estudiants reflexionen i debaten quins són els coneixements que tenen i els coneixements que els fa falta per resoldre el problema. El docent facilitarà als alumnes els medis necessaris perquè puguin fer l'activitat.
3- *Aprenentatge de la informació*: Els alumnes debaten la informació que han trobat i es qüestionen si es necessita més informació per poder comprendre i solucionar el problema. Els estudiants també han de comparar el que sabien abans de fer l'activitat i el que han après després de realitzar-la.
4- *Resolució del problema*: Els estudiants presenten l'informe o activitat plantejada a l'inici del procés per resoldre el problema. A partir de la cerca, organització, investigació i anàlisi de la informació recollida. També s'avaluarà l'activitat, hi ha diferents formes d'avaluar que s'explicaran a continuació amb més detall.

En canviar el mètode d'aprenentatge a una metodologia innovadora com és l'ABP la forma d'avaluar també s'ha de modificar i adaptar. L'avaluació forma part del procés, per tant, no es pot avaluar únicament el resultat final sinó que l'avaluació s'ha de dur a terme durant la realització de les activitats i en acabar-les (Fernández Lora i Fonseca Montoya, 2016). S'avalua el coneixement obtingut, les habilitats i capacitats desenvolupades, i l'actitud dels alumnes durant el procés.

A partir de l'observació del professor s'ha fet l'avaluació amb l'ajuda de diferents eines avaluatives, també s'ha de tenir en compte que l'avaluació ha de ser tant formativa com sumativa. L'avaluació formativa és aquella que es realitza de forma contínua durant tot el procés educatiu, té la finalitat de formar part de la formació dels estudiants a partir d'un *feedback* constant, permeten la identificació i correcció d'errors. En canvi, l'avaluació sumativa és aquella que es duu a terme al final del procés i s'utilitza per determinar el grau d'assoliment dels objectius preestablerts a partir d'una qualificació

numèrica (Wojtczak, 2002). A continuació es poden trobar diverses de les tècniques que es poden utilitzar per avaluar els aprenentatges adquirits (Sáenz Higueras, 2009):

- *Autoavaluació*. Eina que permet a l'alumne conèixer sobre el que sap, el que no sap i del que necessita saber per complir els objectius fixats.
- *Coavaluació*. Avaluació dels companys donant importància a l'ambient cooperatiu. Es pot lliurar a l'alumnat un llistat de preguntes d'àmbit tancat amb les característiques que es vulguin avaluar.
- *Prova escrita*. Les preguntes han d'assegurar la transferència d'habilitats en la resolució de problemes i evitar la memorització. Pot ser un examen flexible on es doni l'opció de fer-lo amb els apunts.
- *Examen pràctic*. Es realitzen amb el propòsit de demostrar si els alumnes són capaços d'aplicar les habilitats apreses en el procés.
- *Mapa conceptual*. Descobrir la capacitat de relació lògica entre els conceptes i la seva representació gràfica dels estudiants.
- *Informes escrits*. Donen l'oportunitat a l'alumne de posar en pràctica la comunicació i expressió escrita.
- *Presentacions orals*. És una de les formes d'avaluar i practicar les habilitats comunicatives, expositives i d'expressió.
- *Avaluació al tutor*. L'objectiu és donar *feedback* al tutor sobre la seva participació i actuació amb el grup. Generalment, l'avaluació la duen a terme el grup d'alumnes.
- *Dossier d'aprenentatge*. És una eina molt utilitzada en l'ABP per avaluar de forma continuada el procés d'aprenentatge, la qualitat d'aprenentatge, l'interès i el progrés de l'alumne.

L'avaluació s'ha de dur a terme amb tots els implicats, és a dir, l'alumne, el docent i el grup. El docent durant tot el procés ha de dur una avaluació contínua dels estudiants i del treball en grup, també pot realitzar una prova final en acabar el temari o a final de curs. Per la seva part l'alumne pot fer una avaluació d'ell mateix i una avaluació dels companys del grup. Per finalitzar, els estudiants poden avaluar al docent per comprovar la seva implicació i els aspectes a millorar per a la propera sessió. (Fernández Lora i Fonseca Montoya, 2016).

2.2.4. Avantatges i limitacions

L'ABS s'ha escollit en aquest treball pels avantatges educatius que presenta davant les metodologies tradicionals i poder millorar la motivació dels estudiants en l'àmbit científic. L'educació basada en competències i molts programes d'innovació estan interessats en aquesta metodologia per incitar la curiositat, afavorir el pensament crític, l'aprenentatge continu, la voluntat d'aprendre, la creativitat, el treball col·laboratiu, entre d'altres. A continuació, s'especifiquen alguns dels avantatges (Escribano i del Valle, 2008):

- *Major motivació de l'alumnat*. Aquesta metodologia estimula que l'alumnat s'impliqui més profundament en l'aprenentatge, a causa de la possibilitat d'interactuar amb la realitat i observar els resultats obtinguts. Per aquest motiu, augmenta la curiositat, la necessitat d'ampliar els coneixements i la motivació.
- *Integració del coneixement*. S'estableixen relacions entre els coneixements de diferents disciplines i s'integren per trobar la solució al problema plantejat, per tant, l'aprenentatge no es dona de forma fraccionada sinó que es dona de manera integral i dinàmica.
- *Desenvolupament de competències i habilitats*. Algunes d'aquestes són les habilitats interpersonals, el treball en equip, el desenvolupament d'un pensament crític i creatiu. Aquestes habilitats i competències que l'alumne ha anat desenvolupant durant el procés són permanents, en promoure l'estudi autodirigit en l'alumne es millora la capacitat d'estudiar i investigar sense ajuda, preparant a l'estudiant per qualsevol adversitat que es pugui trobar al transcurs de la vida i al món laboral (Sáenz Higueras, 2011).
- *Aprenentatge més significatiu i profund*. L'alumne aporta idees, estudia amb profunditat, adquireix els coneixents raonadament i amb autocrítica. D'aquesta manera als continguts apressos els hi dona un significat propi (González-Hernando, et al., 2016).
- *Integració d'un model de treball i major retenció d'informació*. L'ABP porta a l'alumnat a comprendre i no només a memoritzar els coneixements apresos, donat a la similitud de l'aprenentatge dels continguts amb situacions futures (Fernández Lora i Fontseca Montoya, 2016).

Com en qualsevol metodologia sempre que hi ha beneficis també existeixen limitacions, encara que els avantatges són majoritaris és important conèixer aquestes limitacions o inconvenients per poder solucionar-los o minimitzar-los. Segons Escribano i del Valle (2008) i González-Hernando, et al., (2016) algunes de les limitacions que es poden trobar en l'aplicació de l'ABP són els següents:

- *Rebuig al canvi*. Tots els processos a l'inici produeixen inseguretat, és un canvi en la forma d'aprendre al que no està acostumat i és complicat d'enfocar. Amb els avantatges que presenta en la majoria de casos l'adaptació d'aquesta metodologia és ràpida.
- *Major càrrega de treball i temps*. Com que els alumnes prenen un rol actiu, necessiten més temps per poder assimilar els coneixements a més es senten insegurs del coneixement adquirit. Per part del docent també necessiten més temps per crear i preparar els problemes, atendre els alumnes i documentar-se. Amb una bona planificació i la cooperació del departament per la preparació de les classes es pot disminuir la càrrega i el temps de treball.
- *Inadequació del currículum*. En treballar al voltant de la resolució de problemes, hi han diverses maneres d'abordar i aplicar els continguts d'aprenentatge. S'ha de fer una anàlisi del contingut de les diferents disciplines i cursos. Per aquest motiu, s'ha de fer una bona planificació abans de començar el curs.
- *Major inversió de recursos*. A diferència de les metodologies més tradicionals a més o per substituir el llibre de text es necessiten altres fonts documentals fiables, amplies i de fàcil accés. Aquesta informació es pot trobar a la web, per aquest motiu, tots els estudiants han de tenir accés a la tecnologia en ús.
- *Diversitat d'eines d'avaluació*. Com s'ha comentat a *l'apartat 1.2.3* l'avaluació ha de ser tant formativa com sumativa, per tant, s'han d'utilitzar diferents eines per dur a terme l'avaluació de les quals alguns estudiants no estan acostumats.

3. PROPOSTA DE RECERCA

3.1. PREGUNTA DE RECERCA

Com afecta l'ús de l'aprenentatge basat en problemes en la motivació, interès i participació dels alumnes de 4t d'ESO per la Física i la Química?

3.2. OBJECTIU GENERAL

Dissenyar una proposta d'intervenció per avaluar l'efecte de l'aprenentatge basat en problemes en l'assignatura de Física i Química, concretament en els conceptes de models atòmics, orbitals, configuració electrònica i taula periòdica, en els alumnes de 4t d'ESO.

3.3. OBJECTIUS ESPECÍFICS

- Comprovar si en aplicar l'aprenentatge basat en problemes augmenta la motivació dels alumnes vers la ciència, en concret, cap a l'assignatura de Física i Química.
- Determinar si amb les diferents activitats dissenyades augmenta la participació dels estudiants.
- Evidenciar si s'han produït canvis en l'interès de l'alumne vers l'assignatura de Física i Química.

3.4. HIPÒTESIS

1. La implementació de la metodologia d'aprenentatge basat en problemes produeix un increment de la motivació dels alumnes vers la ciència, per tant, cap a la Física i la Química.
2. Augmentarà l'interès de l'alumnat per la matèria després de treballar sota l'aprenentatge basat en problemes.
3. Relacionar les activitats amb elements de la vida quotidiana farà que l'alumnat participi més activament.

3.5. DISSENY DE RECERCA

El disseny escollit per aquest estudi ha sigut l'estudi de cas. Es considera el disseny més adequat donada la casuística de l'estudi, on només s'ha pogut realitzar la intervenció a un únic grup-classe i on el mostreig és petit. Per tant, no es disposava de grup control i la utilització de l'estudi quasiexperimental no s'ha considerat adequat. Per una altra banda, tampoc s'han pogut dur a terme diferents iteracions atesa la naturalesa de l'organització de les pràctiques, en conseqüència s'ha descartat el disseny DBR.

L'estudi de cas permet estudiar la realitat particular del grup-classe, en un context concret, per conèixer i determinar els efectes que té la implementació de l'ABP amb relació a la motivació, interès i participació dels alumnes del grup estudiat. Cal tenir en compte que els resultats obtinguts no són generalitzables estadísticament, ja que només corresponen al grup-classe estudiat. Així i tot, es poden utilitzar com a base per ser contrastats en estudis posteriors.

Per tant, l'estudi de cas és particular, descriptiu, heurístic i inductiu perquè permet prendre decisions a partir dels fenòmens que s'observen.

4. INTERVENCIÓ EDUCATIVA

La unitat didàctica dissenyada per la intervenció educativa s'ha plantejat basant-se en la metodologia d'ABP. La introducció d'una metodologia més constructivista com és l'ABP serveix perquè els estudiants adquireixin el coneixement d'una forma més significativa, a partir del treball tant autònom com cooperatiu dels diferents integrants del grup i del plantejament d'un problema real amb elements propers que poden trobar els alumnes en el seu dia a dia.

En la unitat didàctica es tracten els continguts sobre les propietats i l'estructura de la matèria, inclosos en el currículum oficial de 4t d'ESO en l'assignatura de Física i Química. La finalitat de la unitat és que l'alumnat sigui capaç d'identificar l'estructura de l'àtom i la seva evolució en el transcurs de la història fins a l'actualitat. També es té com a objectiu fer reflexionar als alumnes sobre la importància de la taula periòdica en la vida quotidiana, a més de classificar els diferents elements en la taula periòdica i determinar les seves propietats a partir de la configuració electrònica.

Aquesta unitat s'ha dut a terme en el segon trimestre del curs 2021-2022. En ella es treballen els continguts claus de l'àmbit cientificotecnològic relacionats amb el model atomicomolecular (CC8) i les teories i fets experimentals (CC16). De l'àmbit digital es treballa la construcció de coneixements: tècniques i instruments (CCD17). Per últim, per a l'àmbit personal i social es treballen les habilitats i actituds pel treball en grup (CCPS14). Respecte als continguts curriculars bàsicament es tracta de la matèria incloent les seves propietats i estructura, les relacions entre l'organització i l'estructura dels elements en la taula periòdica, i per últim, es parla de l'estructura de l'àtom a partir d'evidències de la distribució dels electrons en els nivells d'energia.

Les competències que es treballen són diverses, de l'àmbit cientificotecnològic (CT1 i CT6), de l'àmbit digital (CD5) i de l'àmbit personal i social (CPS4). Per cada competència s'han definit un seguit d'objectius d'aprenentatge i criteris d'avaluació. En total s'han definit 8 objectius i 8 criteris d'avaluació.

La unitat didàctica té una temporització de 9 sessions, on cadascuna dura 50 minuts. Les diferents sessions es poden dividir en quatre blocs diferents i en l'examen:

- *Bloc 1. Models atòmics*: Inclou la primera sessió on es demana als alumnes que responguin un qüestionari de motivació validat (EMPA), pre-test, per saber la seva motivació inicial. Seguidament, s'explica la nova metodologia que s'utilitzarà i com es procedirà durant les següents tres setmanes. S'introdueixen tant conceptes previs com nova informació, mitjançant un PowerPoint (annex 7), i diverses qüestions per fer-los reflexionar. Seguidament, es realitza un Kahoot per acabar de consolidar els conceptes explicats. En finalitzar, s'apunta al registre d'observació i al diari de camp tota la informació recollida durant la sessió, aquest pas es realitza després de cada sessió.
- *Bloc 2. Orbitals*: A la segona i tercera sessió es formen grups heterogenis de 2-3 persones, s'introdueix el problema ''Com es veu un àtom?'' (annex 6.1) i els objectius que han d'assolir. El problema consisteix a realitzar un pòster mitjançant Canva on es representi l'estructura actual de l'àtom. Els alumnes fan una pluja d'idees i comencen a resoldre el problema plantejat. Un cop finalitzat el producte final es penja al *Padlet,* perquè els diferents grups puguin veure el pòster dels seus companys i comentar-los. Per acabar, es realitza un *feedback* de tots els treballs realitzats.
- *Bloc 3. Configuració electrònica:* A la quarta i cinquena sessió s'introdueix nova informació mitjançant un PowerPoint (annex 7) i un nou problema ''Quins elements trobem al mòbil?'' (annex 6.2), a més es presenten els nous objectius que han d'assolir. Per fer el problema es divideix la classe en grups heterogenis de 3-4 persones. Aquesta activitat consisteix en una fitxa amb exercicis sobre la configuració electrònica, aquesta part els alumnes la duen a terme individualment, els elements utilitzats en cadascun dels exercicis es poden trobar en els mòbils. Els alumnes per grups han de classificar aquests elements en cadascuna de les parts del mòbil. Un cop classificats tots els elements s'inicia un debat amb els diferents grups de quina és la seva proposta i perquè han col·locat aquell element en aquella part determinada del mòbil. Al final de la sessió es realitza un *feedback* per part del professor i els alumnes dels coneixements apresos amb aquesta activitat.
- *Bloc 4. Propietats de la taula periòdica*: En la sisena, setena i vuitena sessió s'introdueix un nou problema '' De quina forma podem augmentar la duració de la bateria?'' (annex 6.3), es mantenen els grups formats en la sessió anterior. Amb

aquest problema els alumnes han de buscar una solució per allargar la bateria. S'explica el funcionament de la bateria mitjançant un vídeo i es deixa temps perquè duguin a terme una pluja d'idees i responguin un seguit de preguntes perquè puguin arribar a la solució del problema. El producte final és una presentació oral per grup. A partir de l'activitat anterior, on els alumnes han descobert els diferents grups i períodes de la taula periòdica s'introdueix el nom de cada família i el caràcter metàl·lic dels diferents elements. Al final de l'última sessió es realitza un *feedback* per part del professor i els alumnes sobre els coneixements apressos. En els últims 10 minuts es respon a un qüestionari amb preguntes tant obertes com tancades per saber la seva opinió sobre l'aplicació de la nova metodologia, a més també es contesta el qüestionari de motivació (EMPA), pos-test, per comprovar la motivació dels alumnes en finalitzar la intervenció i poder comparar si la motivació inicial i final ha variat.

- *Examen*: En la novena sessió es realitza un examen final de tots els conceptes treballats durant les diferents sessions. A causa de diferents imprevistos com vagues, excursions, entre d'altres, ha provocat que la temporització de la unitat no es dugués a terme com s'havia planificat i l'examen el dura a terme el professor responsable de la matèria.

Donada la política del centre no s'ha pogut demanar consentiment informat, per aquest motiu, els qüestionaris obtinguts són anònims. En ser anònims no s'ha necessitat cap permís ni consentiment.

Aquesta unitat didàctica és la mateixa que s'ha utilitzat en les pràctiques externes. En l'annex 5 s'especifiquen els continguts clau, curriculars, les dimensions, competències, els objectius d'aprenentatge, criteris d'avaluació, indicadors del nivell d'assoliment, les activitats realitzades i les mesures a l'atenció a la diversitat.

5. METODOLOGIA

5.1. CONTEXT I PARTICIPANTS

El centre on s'ha dut a terme la intervenció s'ubica als afores de Vila-seca, donada la seva ubicació recull alumnes del nucli de Vila-seca i dels nuclis urbans de la Plana i de la Pineda. Al centre s'imparteix ESO, Batxillerat, Cicles formatius de Grau Mitjà de la família de comerç i de manteniment i Cicles formatius de Grau Superior de la família de manteniment. El centre és de complexitat baixa, amb aproximadament un total de 600 alumnes i 78 docents. Els alumnes majoritàriament tenen un nivell sociocultural i socioeconòmic mitjà, atès que una gran part de les seves famílies treballen en el Polígon Industrial, el Port Aventura o en el sector de turisme i serveis.

El grup-classe on s'ha realitzat la intervenció està format per 22 alumnes de 4t d'ESO, 8 noies i 14 nois, amb edats compreses entre els 15 i 16 anys. Entre ells es troben 2 alumnes llatinoamericans i 3 alumnes provinents de diferents parts de l'Àfrica. El grup ha sigut format pel professorat a l'inici de curs sense seguir cap criteri concret, donant lloc a una classe heterogènia i diversa. Les capacitats d'aprenentatges dels diferents alumnes són heterogènies.

Es duu a terme atenció a la diversitat a dos alumnes en concret. Un dels alumnes és nouvingut del Senegal, va començar el curs a principis de febrer i no entén massa bé l'idioma. També hi ha un alumne, encara que no té un pla individualitzat establert, té dificultats d'aprenentatge i es duu a terme una adaptació del material perquè l'avaluació sigui justa. Cal destacar que hi ha un alumne absentista que no s'ha presentat a cap de les sessions durant la intervenció.

En termes generals el grup no és conflictiu, però si es deixen temps morts s'alteren, en canvi, si estan motivats és un grup molt participatiu amb ganes d'aprendre. També cal destacar que encara que és un grup que a classe treballa força bé, la majoria d'alumnes no fan els deures a casa a excepció dels dies abans de l'examen.

5.2. VARIABLES

En aquest estudi la variable independent és la metodologia de l'ABP i es pot considerar el focus de l'estudi, tot i que ens interessa estudiar totes les variables implicades. Les variables dependents són la motivació, l'interès i la participació. Aquestes són les variables que recullen els efectes produïts per la variable independent. A més aquestes variables són les que ens permeten confirmar o rebutjar les hipòtesis formulades.

5.3. INSTRUMENTS

Per dur a terme la recollida de les dades s'han utilitzat un seguit d'instruments. Donada la naturalesa inductiva de l'estudi de cas els instruments són majoritàriament qualitatius, tot i que, també s'han utilitzat instruments quantitatius. Els instruments qualitatius han servit per comprovar si les variables dependents afecten la variable independent i els instruments quantitatius s'han emprat per corroborar aquests resultats. A continuació, a la Taula 1 es poden observar els tipus d'instruments utilitzats, el format de registre, el tipus de transcripció i l'eina d'anàlisi de les dades obtingudes.

Taula 1

Instruments d'avaluació per la recollida de dades

Instruments	Format de registre	Transcripció	Tipus d'anàlisi	Eina d'anàlisi
Diari de camp	Document processador de text	Automàtica	Qualitatiu	ATLAS.ti
Registre d'observació	Document de càlcul	Automàtica	Qualitatiu	Excel+ATLAS.ti
Qüestionari d'autoavaluació	Google Forms	Automàtica	Qualitatiu+ Quantitatiu	Excel+ATLAS.ti
Qüestionari EMPA	Google Forms	Automàtica	Quantitatiu	Excel+JASP

La informació recollida s'ha registrat principalment en format text. Seguidament, s'especifica amb més detall cadascun dels instruments utilitzats:

- *Diari de camp*: És un registre de tota la informació recollida en cada sessió del que ha succeït a l'aula, a partir de l'observació i la reflexió del docent. En ell es recopila diferent informació de la sessió com la data, el nombre d'alumnes presents i absents, l'hora d'inici i finalització de la classe i una breu explicació de l'activitat realitzada. Així com, els successos més importants que s'han donat lloc a l'aula, les reaccions, accions i actituds dels estudiants en cadascuna de les activitats plantejades, i una reflexió final de com ha anat i que es pot millorar per la pròxima sessió. El diari de camp es registra informàticament en format document processador de text, posteriorment s'analitza amb l'ATLAS.ti. A l'annex 1 es pot veure la plantilla utilitzada per registrar aquesta informació.
- *Registre d'observació*: Consisteix a omplir una graella (annex 2) que inclou el nom de cadascun dels alumnes i un seguit de paràmetres com són l'assistència, el comportament, l'interès i la participació de l'alumnat. S'omple en cada sessió, a més, pot incloure la informació que es consideri important observada en les diferents sessions. Aquest instrument es registra informàticament en format processador de càlcul i posteriorment s'analitza amb l'ATLAS.ti.
- *Qüestionari d'autoavaluació*: Després de la intervenció didàctica es durà a terme un qüestionari amb preguntes tant obertes com tancades (annex 4). Les preguntes obertes serveixen perquè els alumnes puguin opinar amb les seves pròpies paraules que els ha semblat la nova metodologia aplicada i la unitat didàctica en general. Amb les preguntes tancades, l'alumne a partir d'un seguit de respostes escull quina és la que més s'adapta amb el que pensa, aquestes segueixen el model d'escala Likert de 4 o 5 punts. Amb aquest qüestionari es pretén avaluar la influència que ha tingut l'ABP sobre l'alumnat, tant en termes de motivació, interès, satisfacció de la metodologia i aprenentatge assolit. El qüestionari s'ha registrat amb l'aplicació de formularis Google Forms on posteriorment s'analitza amb l'ATLAS.ti i l'Excel.
- *Qüestionari EMPA (Evaluación Motivacional del Proceso de Aprendizage)* (Quevedo, et al., 2016): És un qüestionari que consta de 33 preguntes on la majoria de

preguntes tenen escala Likert amb cinc valors per a poder avaluar el grau de motivació intrínseca, extrínseca i global dels alumnes amb edats d'entre 10 i 17 anys. Aquest instrument té una α Cronbach > 0,7, per tant, es pot considerar que el test presenta una consistència acceptable (Quevedo, et al., 2016). Aquest qüestionari es realitzarà als alumnes abans i després de la intervenció (pre-tests i post-test) i segueix el model de l'aplicació de formularis Google Forms (annex 3).

5.4. ANALISI DE DADES

Per dur a terme l'anàlisi de dades d'aquest estudi s'han utilitzat diferents eines en funció del tipus de dades obtingudes. Les dades qualitatives s'han analitzat i codificat a través del programa Atlas.ti (Qualitative Data Analysis and Research Software). El procés que s'ha dut a terme és obtenir la informació, transcriure-la, ordenar-la i codificar-la. El mètode de codificació utilitzat és el mixt on inicialment mitjançant el mètode deductiu s'ha creat un esquema de codis general predefinit. A mesura que s'ha anat recollint i revisant la informació, es fa servir el mètode inductiu per buscar nous temes i elements claus que encara no s'havien definit per crear més codis. Per acabar, tota la informació classificada i codificada s'ha d'integrar i relacionar entre si.

Les dades quantitatives provinents del qüestionari EMPA s'analitzaran a través del programa JASP 0.16.2.0 (Jeffreys's Amazing Statistics Program). Els resultats obtinguts dels qüestionaris (pre-test i post-test) es transcriuran en un Excel, amb aquest s'exportaran les dades al programa JASP 0.16.2.0 i es realitzarà la prova t-Students per avaluar si la variació de la variable dependent en dos temps diferents és estadísticament significativa, per tant, voldrà dir que la variable dependent ha afectat la variable independent.

També s'ha fet servir l'Excel 2019 per analitzar les dades quantitatives del qüestionari d'autoavaluació, mitjançant aquest programa es poden obtenir els gràfics amb percentatges de cadascuna de les preguntes realitzades.

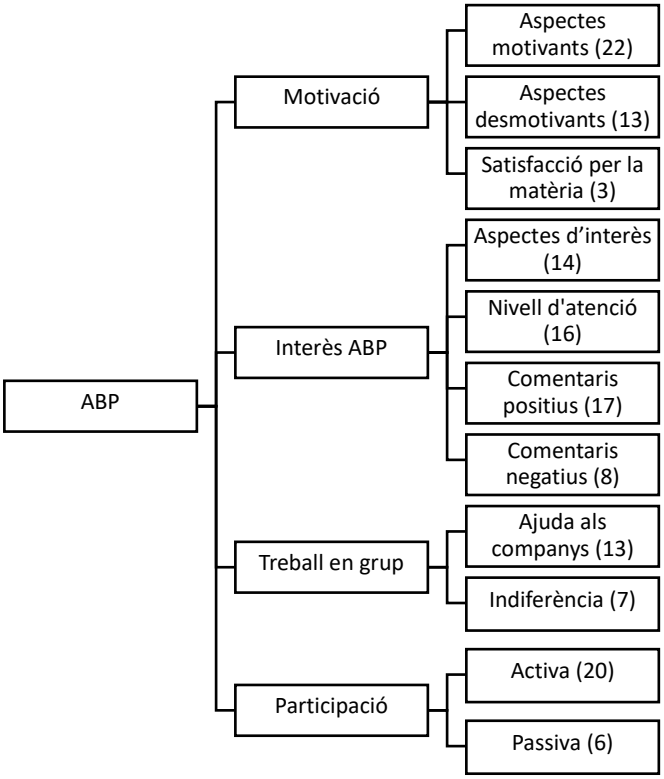
6. RESULTATS

En aquest apartat es presenta l'anàlisi dels resultats obtinguts durant la intervenció educativa amb la finalitat de donar resposta a la pregunta d'investigació formulada, comprovar si es compleixen els objectius plantejats i confirmar o desmentir les hipòtesis proposades. En tot moment es té en compte les variables d'estudi, aquestes són la motivació, l'interès i la participació.

L'anàlisi dels documents obtinguts durant la intervenció, els quals inclou el diari de camp, el registre d'observació i el qüestionari d'autoavaluació, ha permès categoritzar la informació i crear un seguit de codis (veure Figura 2). La freqüència amb la qual es repeteix cada codi permet identificar la relació entre aquests i la metodologia aplicada, en aquest cas l'ABP.

Figura 2

Esquema de les categories i subcategories dels codis generals



Nota. El número que hi ha a la dreta de cada codi correspon a la freqüència d'aparició en aquest estudi.

Seguidament, s'estudia amb detall els resultats obtinguts de cadascun dels instruments aplicats. En primer lloc, es presenta l'anàlisi tant del diari de camp com del registre d'observacions realitzat pel professor en cadascuna de les sessions. Seguidament, es duu a terme l'anàlisi del qüestionari d'autoavaluació amb preguntes tancades i obertes per veure l'opinió dels estudiants sobre la metodologia utilitzada. Finalment, es fa una anàlisi quantitativa del qüestionari EMPA validat per determinar la motivació dels estudiants abans i després de la intervenció.

6.1. DIARI DE CAMP I REGISTRE D'OBSERVACIÓ

A continuació, s'exposen les dades anotades en el registre d'observació i comentaris del diari de camp, dels paràmetres que s'han cregut més rellevants com són l'assistència, la participació, el comportament i l'interès.

6.1.1. Assistència

El primer paràmetre estudiat ha estat l'assistència (veure Taula 2). Abans de procedir a l'anàlisi cal destacar que el dia de la sessió 3 alguns dels alumnes tenien una xerrada i per aquest motiu van faltar, a excepció de tres alumnes el número 11, 16 i 19. L'alumne 19 és absentista i durant tot el curs només ha vingut 4 vegades, considerant aquest fet per tractar les dades no es té en compte aquest alumne. A més el dia de la sessió 6 era vaga d'estudiants, per tant, si ho creien oportú eren lliures de no venir a classe.

L'assistència mitjana ha estat del 79%, si no es tenen en compte les dues sessions mencionades anteriorment seria del 86%. Només el 29% dels alumnes van assistir totes les sessions realitzades. Tot i això, més del 80% només han faltat a una o cap sessió.

Com a dada a destacar els dies de les sessions 4 i 5, van ser classes més teòriques per introduir conceptes i són els dies amb un menor percentatge de participació, sense incloure les sessions 3 i 6. En la sessió 4 s'havia d'acabar de realitzar una de les activitats de l'ABP, en canvi, en la sessió 5 es va començar a plantejar l'altra activitat de l'ABP. Per aquest motiu, l'assistència no reflecteix unes dades clares sobre la motivació o interès de l'alumnat.

Taula 2

Seguiment d'assistència.

ALUMNE	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	nº S	% ASSIST.
1	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	8	89%
2	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9	100%
3	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9	100%
4	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	8	89%
5	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8	89%
6	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	8	89%
7	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	No	Si	6	67%
8	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	8	89%
9	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9	100%
10	Si	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	7	78%
11	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	5	56%
12	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9	100%
13	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8	89%
14	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	8	89%
15	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si	4	44%
16	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	5	56%
17	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9	100%
18	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	8	89%
19	No	No	No	No	No	No	No	No	No	0	--
20	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	7	78%
21	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	9	100%
22	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	8	89%
nº ALUM.	21	20	13	17	17	11	20	19	19	**MITJA**	**TOTES S**
% ASSIST.	95%	91%	59%	77%	77%	50%	91%	86%	86%	79%	29%

6.1.2. Participació

De forma general la participació va ser voluntària (veure Taula 3), en els moments que no participava ningú era quan s'escollia qui havia d'intervenir sempre que estiguessin d'acord.

Tota la participació realitzada ha sigut voluntària. (Sessió 1)

Es demana un voluntari per llegir l'enunciat de l'activitat, ràpidament l'alumne 8 i 2 surten com a voluntaris, es demana que llegeixen un paràgraf cadascun. (Sessió 2)

S'ha hagut d'insistir perquè sortissin a la pissarra, els companys eren els que comentaven que sortís un company en concret (12 i 13) i en preguntar han sortit, en cap moment s'ha obligat ha sortir. (Sessió 6)

El grup-classe en general han sigut molt actius i quan es demanaven voluntaris la majoria de vegades hi havia diferents alumnes per respondre o sortir a la pissarra. Aquells alumnes que realitzaven els exercici i preguntaven dubtes eren els que més participaven.

La participació en aquesta part també ha sigut elevada sobretot dels que havia contestat millor. (Sessió 1)

Encara que tots en la classe van participant, cal destacar la participació del número 1, 2, 4 i 8. En els moments que ningú respon es llavors quan el número 21 participa. (Sessió 2)

De forma general, la participació més gran es va donar els dies on es realitzaven pluja d'idees o durant la teoria que per fer-la més amena s'intentava que fossin ells qui trobessin les respostes. Cal destacar que els dos dies amb més participació van ser la sessió 1 on es van explicar els models atòmics mitjançant preguntes i simuladors i es va realitzar un Kahoot per reforçar els conceptes apressos. L'altra sessió va ser la 7 on es va introduir el problema de les bateries, tot i que la participació va ser menor que en la sessió 1.

Taula 3

Participació dels alumnes a l'aula en cadascuna de les sessions

ALUMNE	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	V	V	-	V		-	V	V	V
2	V	V	V	V			V		
3						V	V	V	
4	V	V	V	V	V	-	V	V	V
5	V		-	V			-		
6	V		V						
7			-			-	V	-	
8	V	V	V	V	-			V	
9	V		V	V			V	V	V
10	V	-				-	V		
11	V		-	-	-	-		V	V
12	V		V	V		O	V	V	V
13	V		-			O	V		V
14	V		-				V		
15			-	-	-	-		-	
16	V		-	-	-	-	V	V	V
17							V		
18				V		-			
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20				-					-
21	V		V	V			V		V
22							V		-

Nota. La participació pot ser voluntària (V) o obligatòria (O).

6.1.3. Comportament

La valoració del comportament s'ha dividit en quatre nivells entre els quals es poden trobar el nivell ''Molt Bo'' eren aquells alumnes que respectaven tant al professor com als seus companys, estaven atent a classe realitzaven les activitats manades a classes, no molestaven i participaven en classe. Per al nivell ''Bo'' s'inclouen els alumnes que complien amb les especificacions anteriors, però que en moments puntuals desconnectaven de la classe però sense molestar. Seguidament, el nivell ''Regular'' eren aquells que en moments puntuals alteraven la classe o no atenien. Finalment, el nivell ''Dolent'' eren aquells que no respecten les normes establertes a l'aula.

De forma global, com es pot veure a la Taula 4, el comportament generalment era molt bo donat que és una classe tranquil·la a excepció de 2 o 3 alumnes que en moments puntuals alteren la classe. Encara que cal destacar que un d'aquests, l'alumne 4 és un dels més participatius i implicat en les diferents sessions.

Han estat atent i s'han comportat bé, el problema han estat els temps morts, quan hi ha hagut algun problema informàtic o al final de la classe al explicar el qüestionari de motivació que començaven a parlar. Però han sigut en moments puntuals i durant poc temps. (Sessió 1)

El número 4 tant participava activament com desconnectava i es posava a parlar amb el company del costat. (Sessió 3)

La sessió 7 és quan més alterats estaven va coincidir que l'endemà se n'anaven de viatge de fi de curs i estaven nerviosos, així i tot, es va poder dur classe sense problemes.

S'ha anat passant per les taules i es veia que anaven completant la taula, alguns com els nº 1, 5, 7 i 13, en especial el 4, 10 i el 14, estaven més pendents de parlar de l'excursió de fi de curs perquè s'anaven a l'endemà. (Sessió 7)

Cap dels alumnes va trencar cap de les normes, en el cas d'alterar-se si es cridava l'atenció feien cas, per tant, no es va considerar que cap alumne tingues un mal comportament.

Taula 4

Observació del comportament dels alumnes a l'aula

Alumne	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	MB	MB	-	MB	MB	-	MB	MB	MB
2	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
3	B	B	B	B	B	MB	B	MB	MB
4	B	B	R	B	MB	-	R	MB	B
5	MB	MB	-	MB	B	MB	MB	MB	MB
6	MB	MB	MB	MB	MB	MB	-	MB	MB
7	MB	MB	-	MB	B	-	MB	MB	MB
8	B	MB	MB	MB	-	MB	MB	MB	MB
9	B	MB	B	B	MB	MB	B	MB	MB
10	B	--	B	R	B	-	R	B	B
11	B	B	-	-	-	-	B	MB	MB
12	B	MB	B	B	MB	MB	MB	MB	MB
13	MB	MB	-	MB	B	MB	MB	MB	MB
14	B	B	-	B	B	MB	R	MB	B
15	MB	MB	-	-	-	-	MB	-	MB
16	B	B	-	-	-	-	MB	MB	MB
17	MB	B	B	B	B	MB	B	MB	MB
18	MB	MB	MB	MB	B	-	MB	MB	MB
19	--	--	-	-	-	-	-	-	-
20	B	MB	MB	-	B	MB	MB	MB	MB
21	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
22	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB	-

Nota. El comportament podia ser molt bo (MB), bo (B), regular (R) i dolent (D).

6.1.4. Interès

L'interès per la matèria (veure Taula 5) es va mantenir constant durant les diferents sessions. Així i tot, cal destacar la sessió 1 on gairebé tots es alumnes van mostrar un elevat interès donat que estaven atents, participatius i realitzaven comentaris positius.

Els alumnes se'ls ha vist molt participatius i amb ganes d'aprendre. S'animaven entre sí per a veure qui responia més ràpid, a la major part se'ls a vist amb interès motivats i atents. (Sessió 1)

El nº16 ha fet diferents aportacions entre les quals una d'elles molt interesant, ja que ha explicat que el model de Bohr és el model planetari només al introduir el nom. Ha participat el 70% de la classe. (Sessió 1)

En les següents sessions l'interès era menor, així i tot, quan es realitzaven els problemes dels telèfon mòbil (sessió 5, 6, 7 i 8) augmentava lleugerament.

S'ha vist l'interès particular del nº 10, els elements que no trobava venia a preguntar quan normalment desconnecta de la classe. (Sessió 5)

M'ha sorprès que alguns alumnes (14,17 i 13) que normalment no presten atenció en aquesta classe s'han vist interessats en resoldre les preguntes i els dubtes. (Sessió 6)

També cal destacar que en la sessió 9 on es va realitzar l'activitat de la bateria (annex 6.3), l'interès general del grup-classe va disminuir considerablement. A excepció de l'alumne 16 que es va poder observar un augment de l'interès en les últimes sessions, també s'ha de destacar que donat a problemes personals va estar uns dies sense assistir a l'aula. Així i tot, quan va tornar participava en totes les sessions i realitzava comentaris molt positius mostrant interès per les diferents activitats realitzades.

L'alumne 16 en diferents moments a fet callar als companys que parlaven en beu baixa per escoltar les explicacions i entendre el que s'explicava. (Sessió 9)

Per acabar, cal mencionar que tots els alumnes van estar disposats i no van posar cap impediment per realitzar les diferents activitats.

Taula 5

Observació de l'interès dels alumnes a l'aula

Alumne	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
1	MP	MP	-	P	MP	-	P	MP	P
2	MP	P	MP	MP	MP	MP	MP	P	P
3	P	I	I	P	P	P	P	P	I
4	MP	P	I	P	P	-	MP	MP	MP
5	P	P	-	P	P	P	P	P	P
6	P	P	P	P	P	P	-	P	P
7	P	P	-	I	P	-	P	P	I
8	MP	P	MP	MP	-	MP	MP	P	P
9	P	P	P	P	MP	MP	MP	MP	MP
10	P	--	I	I	I	-	P	P	I
11	MP	I	-	-	-	-	MP	MP	MP
12	P	P	P	MP	MP	MP	MP	P	I
13	P	P	-	P	P	P	I	P	P
14	P	I	-	P	I	MP	MP	P	I
15	P	P	-	-	-	-	I	-	P
16	P	I	-	-	-	-	MP	MP	MP
17	P	P	P	P	P	MP	P	P	I
18	P	P	P	I	P	-	P	I	P
19	P	--	-	-	-	-	-	-	-
20	P	P	P	-	P	P	I	I	-
21	MP	P	MP	P	MP	P	MP	P	P
22	P	P	I	I	P	P	P	P	-

Nota. L'interès s'ha mirat ha partir dels comentaris que realitzaven els alumnes, aquest podien ser molt positius (MP), positius (P), indiferència (I) o negatius (N).

6.2. QÜESTIONARI D'AUTOAVALUACIÓ

A continuació, s'analitzen els resultats obtinguts del qüestionari realitzat als alumnes un cop acabada la unitat didàctica. El propòsit d'aquest qüestionari és determinar l'opinió dels estudiants sobre la utilització de l'aprenentatge basat en problemes per explicar els diferents continguts establerts en la unitat didàctica. Hi han hagut 4 alumnes que no han contestat el qüestionari, tres d'aquests alumnes no van assistit aquell dia a classe i un dels alumnes va haver de marxar els últims minuts de la sessió i no el van acabar. Tot i que se'ls va enviar el qüestionari per correu no l'han contestat.

Els resultats mostren que tant la motivació com l'interès ha augmentat bastant per aquesta unitat didàctica on s'ha dut a terme l'aplicació de la metodologia basada en l'ABP (veure Figura 3 i 4).

Figura 3

Pregunta 3. Ha augmentat el meu interès per la química durant aquesta última unitat didàctica?

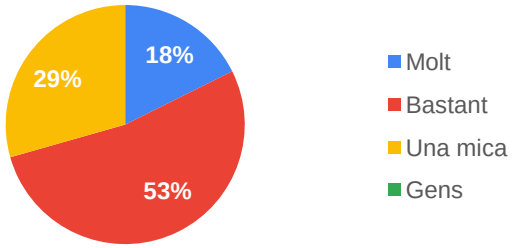
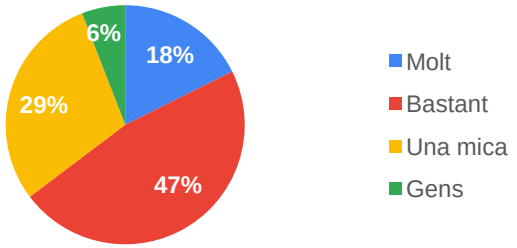


Figura 4

Pregunta 4. Ha augmentat la meva motivació per la química durant aquesta última unitat didàctica?



La major part de l'alumnat, el 88%, ha trobat adequades totes o la major part de les activitats proposades (veure Figura 5). El 82% dels estudiants han fet totes o gairebé totes les activitats, d'aquest només un 35% ha realitzat totes les activitats (veure Figura 6). El baix percentatge és perquè només 4 dels 10 grups formats van acabar i penjar l'activitat del pòster donat que l'havien d'acabar a casa, aquesta activitat consistia a dur a terme un pòster. S'ha pogut observar que encara que a classe els alumnes treballen bé els deures a casa els fan pocs. A l'annex 10 es pot veure una mostra dels pòsters realitzats.

Caldria fer una breu menció als comentaris obtinguts de les preguntes obertes realitzades, a un 14% dels alumnes el que menys els ha agradat de la intervenció han sigut les activitats. Un 23% d'estudiants han especificat que els agradaria que les activitats fossin més dinàmiques. També cal destacar que aquest són els mateixos que creien que sempre o quasi sempre les activitats eren les adequades. Per una altra banda, entre les respostes a la resposta *Què és el que més t'ha agradat, motivat i interessat de les diferents sessions?,* es pot observar com per alguns alumnes el que més els ha agradat han sigut les activitats.

Les tasques que ha manat la professora. (Alumne 10)

Fer activitats amb l'ordinador. (Alumne 3)

La manera visual de veure les coses. (Alumne 2)

Figura 5

Pregunta 1. M'han semblat adequades les activitats que he realitzat?

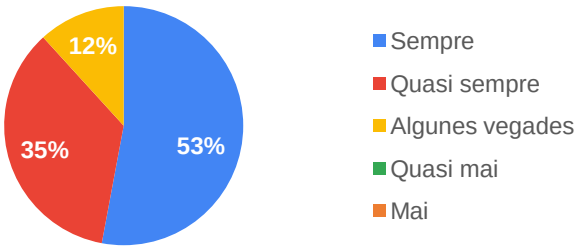
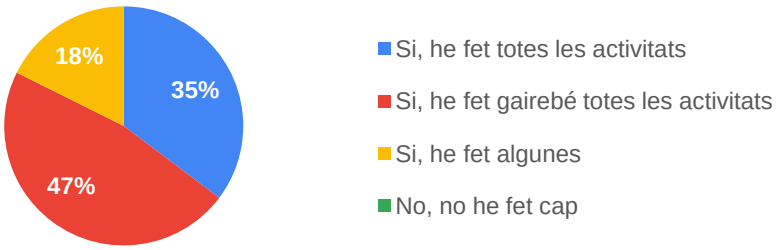


Figura 6

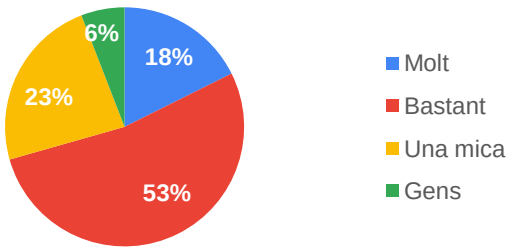
Pregunta 2. He realitzat les activitats proposades



Una de les principals característiques de l'ABP és relacionar els problemes amb situacions de la vida quotidiana de l'alumne perquè l'aprenentatge sigui més significatiu. La major part de les activitats proposades han girat entorn del mòbil, un dels objectes més utilitzats entre els alumnes. Al 71% de l'alumnat li ha semblat bastant o molt útil aquesta relació entre els continguts i el mòbil (veure Figura 7).

Figura 7

Pregunta 6. M'ha semblat útil i interesant relacionar els diferents problemes plantejats amb elements de la vida quotidiana (mòbil)?



La metodologia implantada és una metodologia activa que afavoreix el treball cooperatiu. Un 82% prefereixen treballar la major part del temps en grup (veure Figura 8). Aquests mateixos alumnes són els que creuen que el seu grup ha treballat de manera cooperativa i eficaç (veure Figura 9). A més, gràcies a la dinàmica del treball en grup es va proporcionar una ajuda i suport per aquells alumnes amb dificultats d'aprenentatge.

Figura 8

Pregunta 7. Prefereixo treballar en grup?

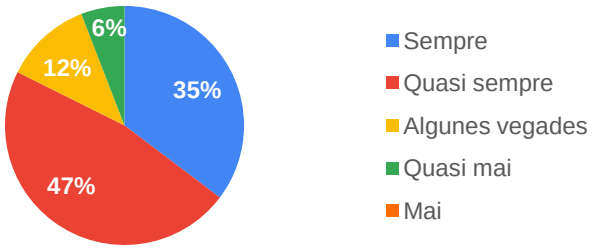
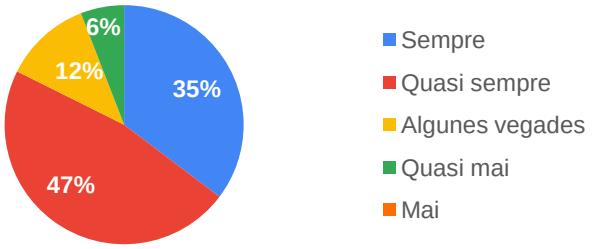


Figura 9

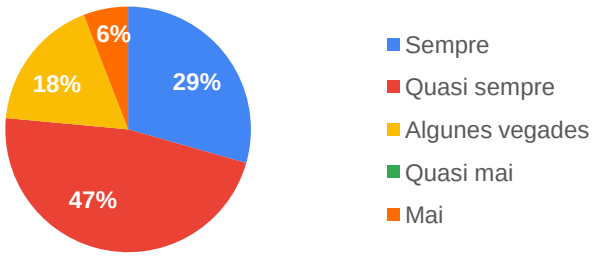
Pregunta 8. El meu grup ha treballat de forma col·laborativa i eficaç?



La combinació de les TIC amb l'ABP afavoreix l'aprenentatge i comprensió dels diferents conceptes de la matèria. Aquest fet es corrobora amb els resultats obtinguts (veure Figura 10), un 76% de l'alumnat pensa que en la majoria de les vegades la utilització de les TIC li ha sigut útil per aprendre.

Figura 10

Pregunta 9. M'ha sigut útil utilitzar les TIC (simuladors, padlet, etc) per explicar els diferents continguts?



Amb les respostes obtingudes a la pregunta del qüestionari de l'autoavaluació *Què he après?* i *Què és el que més t'ha agradat, motivat i interessat de les diferents sessions?*, s'ha pogut observar l'interès tant per als conceptes apressos com per les activitats proposades:

Què és la configuració electrònica. (Alumne 10)

Gràcies a les activitats que han sigut tan dinàmiques he après molt. (Alumne 4)

Molts continguts sobre química, he refrescat la memòria i he après a preguntar dubtes. (Alumne 16)

He après sobre els elements de la taula periòdica, les qualitats, etc. (Alumne 21)

He après les diferents capes que hi ha a la taula periòdica. (Alumne 2)

Tot el tema dels àtoms i la configuració electrònica. (Alumne 17)

M'ha agradat molt sobretot els grups orbitals perquè m'ha semblat molt interessant. (Alumne 8)

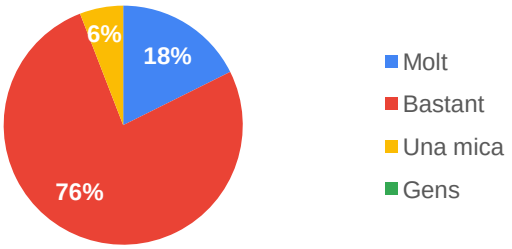
Aprendre sobre la taula periòdica. (Alumne 14)

Les explicacions de la professora. (Alumne 1)

S'ha pogut corroborar l'interès per als conceptes apressos, donat que al 94% dels alumnes els ha semblat molt o bastant útil els continguts explicats en aquesta unitat didàctica (veure Figura 11).

Figura 11

Pregunta 5. M'ha semblat útil i interessant el que s'ha explicat en aquesta unitat (models atòmics, configuració electrònica i taula periòdica)?



6.3. QÜESTIONARI DE MOTIVACIÓ EMPA

El qüestionari de motivació EMPA consta de 33 preguntes, sumant el valor obtingut de les respostes a les preguntes 1, 2, 5, 7, 10, 11, 12, 14, 21 i 22 s'obté la puntuació de la motivació intrínseca. En el cas de sumar el valor de les respostes a les preguntes 3, 4, 6, 8, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32 i 33 s'aconsegueix la puntuació de la motivació extrínseca. Finalment, per saber la puntuació global s'han de sumar tots els valors de les respostes a les preguntes tant de la motivació intrínseca com la motivació extrínseca (annex 8). Un cop obtingudes aquestes puntuacions es transformen en percentils mitjançant unes taules donades pel mateix test EMPA (annex 9). Uns resultats superiors a 50, indiquen una elevada motivació de l'alumnat. Seguidament, a la Taula 6 es poden veure els resultats en percentils del grup-classe.

Taula 6

Resultats en percentils del pre-test i pos-test EMPA del grup-classe

Alumne	Sexe	MOTIVACIÓ INTRÍNSECA		MOTIVACIÓ EXTRÍNSECA		MOTIVACIÓ GLOBAL	
		Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
1	M	60	85	15	15	30	35
2	F	50	85	70	65	65	75
3	M	60	75	60	60	60	65
4	F	90	65	60	65	75	70
8	F	95	95	65	75	85	95
9	M	90	90	75	80	85	85
10	M	80		75		80	
11	F		50		15		25
12	M	45	20	40	25	40	25
13	M	20	20	35	40	30	35
15	M	70	70	50	45	60	55
16	F	65		75		75	
18	M	70	55	25	20	35	30
20	M	30	65	10	40	15	45
21	F	95	95	65	80	85	90
Mitjana percentil n= 15		**66**	**67**	**51**	**48**	**59**	**56**
Mitjana percentil n=12		**65**	**68**	**48**	**51**	**55**	**59**

Va haver-hi tres estudiants que no van realitzar un dels dos tests, per aquest motiu, es van haver de descartar en l'anàlisi estadística. Passant de tenir un mostreig de 15 a 12 alumnes. També cal destacar que el grup-classe és de 22 alumnes, però només ha participat aproximadament la meitat del grup, es van deixar 10 minuts inicials per

contestar el qüestionari, alguns alumnes no van portar l'ordinador i d'altres els hi va costar d'accedir i no van tenir temps d'acabar-lo. Com l'endemà tocava classe, però era vaga de professors se'ls hi va proposar que no es posarien deures, a canvi havien de dur a terme el test, així i tot, molts dels alumnes no el van realitzar. Un cop obtingudes les dades en percentils tant del pre-test com del pos-test es realitza la prova t-Student per a mostres aparellades amb la finalitat de comprovar si hi ha diferències significatives (veure Taula 7).

Taula 7

Prova t-Student per la motivació intrínseca, extrínseca i global amb la seva anàlisi descriptiva.

Motivació	Mesura 1	Mesura 2	t	GL	p
Intrínseca	Pre-test	Pos-test	-0.635	11	0.539
Extrínseca	Pre-test	Pos-test	-1.000	11	0.339
Global	Pre-test	Pos-test	-1.036	11	0.322

Descriptiu

Motivació		N	Mitjana	SD	SE
Intrínseca	Pre-test	12	64.583	25.268	7.294
	Pos-test	12	68.333	25.879	7.470
Extrínseca	Pre-test	12	47.500	22.105	6.381
	Pos-test	12	50.833	23.241	6.709
Global	Pre-test	12	55.417	22.722	7.137
	Pos-test	12	58.750	24.691	7.128

Els resultats obtinguts en aquesta prova tant per la motivació intrínseca, extrínseca i global no indiquen l'existència de diferències estadísticament significatives entre el pre-test i el pos-test, ja que el valor de *p* (nivell de significança) obtingut en els tres casos és superior a 0,05. Tanmateix, es pot observar com la mitjana de la motivació en els tres casos és lleugerament superior en el pos-test en comparació amb el pre-test.

7. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

7.1. OBJECTIU I RESULTATS PRINCIPALS.

Amb aquest estudi es vol respondre la pregunta de recerca formulada ''Com afecta l'ús de l'aprenentatge basat en problemes en la motivació, l'interès i la participació dels alumnes de 4t d'ESO per la Física i la Química?''.

L'objectiu principal del TFM ha estat demostrar l'eficàcia de l'aplicació de la metodologia ABP en els alumnes de 4t d'ESO per l'assignatura de Física i Química, concretament en els conceptes de models atòmics, orbitals i taula periòdica. L'objectiu principal s'ha desglossat en tres objectius específics, els quals s'han estudiat a través d'un disseny d'estudi de cas i s'explicaran a continuació.

El primer objectiu ha estat comprovar si en aplicar l'aprenentatge basat en problemes augmenta la motivació dels alumnes vers la ciència, en concret, cap a l'assignatura de Física i Química. Per estudiar la motivació de l'alumnat s'han utilitzat tant dades quantitatives com qualitatives. Els resultats obtinguts del test EMPA s'han analitzat mitjançant la prova t-Student, els resultats obtinguts per la motivació intrínseca, extrínseca i global no mostren diferències estadísticament significatives ($p > 0,05$) entre el pre-test i el pos-test, en cap dels tres casos. També s'ha de tenir en compte que només ha participat el 54% de l'alumnat inicial. Per aquest motiu, si hagués participat un major nombre d'alumnes els resultats obtinguts podrien haver estat diferents. Amb l'autoavaluació, s'ha pogut observar com el 67% de l'alumnat indiquen que durant la intervenció ha augmentat la seva motivació. A més, si s'observa la freqüència amb la qual els codis motivació i desmotivació han aparegut al diari de camp són 22 i 13, respectivament, no hi ha una diferència molt significativa. Per tant, no es pot extraure una conclusió global confirmant que s'ha produït un augment de la motivació a causa de la metodologia aplicada, així i tot, s'ha pogut observar que en determinats alumnes si s'ha produït un augment considerable de la seva motivació.

El segon objectiu ha estat determinar si amb les diferents activitats dissenyades augmenta la participació dels estudiants. Com es pot observar amb el diari de camp i el registre d'observació la majoria dels alumnes han participat en les diferents sessions. La

freqüència dels codis, participació activa i passiva han estat 20 i 8, respectivament. Per aquest motiu, i pels comentaris esmentats al llarg de l'*apartat 6.1.2* es considera que la participació en les diferents sessions ha estat activa. A més, segons el qüestionari d'autoavaluació el 82% de l'alumnat ha realitzat totes o gairebé totes les activitats proposades. Aquest mateix % ha treballat de forma cooperativa i eficaç en el grup, per tant, es pot considerar que aquest 82% ha participat dintre del seu grup per realitzar les activitats proposades. Amb els resultats exposats es pot veure de forma global que els alumnes han anat participant en les diferents sessions. Així i tot, no es tenen prou dades per determinar que hi ha hagut un augment de la motivació a causa de la metodologia aplicada, ja que alguns dels dies que es va aplicar la metodologia ABP, sessió 2, 5 i 8, la participació va ser baixa.

L'últim objectiu específic ha estat evidenciar si s'han produït canvis en l'interès de l'alumnat vers l'assignatura de Física i Química. Observant el qüestionari d'autoavaluació el 71% dels estudiants considera que ha incrementat el seu interès per la química durant aquesta unitat didàctica en la qual s'ha aplicat la metodologia ABP. A més, els ha semblat útil i interessant relacionar els problemes amb elements de la seva vida quotidiana com és el telèfon mòbil. A un 94% de l'alumnat pensa que els diferents conceptes explicats són útils i interessants. Aquest interès ve donat en part pel treball cooperatiu i la relació dels diferents problemes plantejats amb la vida quotidiana de l'alumnat. Com s'ha pogut observar amb el qüestionari d'autoavaluació la major part de l'alumnat prefereix treballar la majoria de vegades en grup. A més, pensen que la relació dels diferents problemes plantejats amb la vida quotidiana els ajuda a veure que els conceptes estudiats els poden aplicar en el seu entorn proper i que no són conceptes teòrics aïllats a la seva realitat. Com mencionen alguns treballs l'ABP és una bona estratègia per millorar el treball cooperatiu dels estudiants d'una forma molt més pròxima a la vida real que la metodologia tradicional, donant lloc a un aprenentatge més significatiu (Villalobos, Ávila i Olivares, 2016). Per tant, es pot concloure que la nova metodologia implantada ha augmentat l'interès de l'alumnat. Per corroborar aquests resultats, si s'observa el registre d'observacions es pot veure com l'interès de l'alumnat en les diferents sessions ha sigut elevat, en especial aquells dies que es realitzava alguna activitat amb el telèfon mòbil com són les sessions 5, 6,7 i 8.

Amb l'anàlisi de les dades recollides durant la intervenció ha permès confirmar la hipòtesi plantejada a l'inici de l'estudi, ''Augmentarà l'interès de l'alumnat per la matèria després de treballar sota l'aprenentatge basat en problemes'', ja que com es demostra amb els resultats obtinguts l'ABP ha afectat positivament l'interès de l'alumnat al llarg de la unitat didàctica. Les altres dues hipòtesis ''La implementació de la metodologia d'aprenentatge basat en problemes produeix un increment de la motivació dels alumnes vers la ciència, per tant, cap a la Física i la Química'' i ''Relacionar les activitats amb elements de la vida quotidiana farà que l'alumnat participi més activament'', s'han hagut de rebutjar donat que les dades obtingudes no són suficients per corroborar les hipòtesis.

Com s'ha mencionat anteriorment, el disseny de l'estudi seleccionat ha estat l'estudi de cas. Per aquest motiu, les dades obtingudes són específiques al grup d'alumnes estudiat i només es poden aplicar en aquest context en concret, no són extrapolables a altres grups-classe amb altres característiques siguin similars o diferents.

Amb els resultats obtinguts no s'ha pogut demostrar que l'ABP augmenta la motivació o la participació de l'alumnat, en contradicció a altres estudis publicats els quals sí que ho van poder comprovar. Per exemple, en l'estudi de Pantoja i Covarrubias (2013) es demostra com amb l'aplicació de l'ABP es fomenta el treball en grup, produeix una participació més activa, una major motivació, interès i compromís per part dels estudiants. A més augmenten les seves habilitats d'integració així com l'autonomia per pensar per si mateixos i poder resoldre el problema. En l'estudi de Meza, Zárate i Rodríguez (2019), a part de la motivació i participació també ha augmentat el rendiment acadèmic. I en l'estudi de Fernández i Inés (2017) s'aprecia un canvi favorable en l'actitud dels estudiants. Tanmateix, amb aquest estudi s'ha pogut demostrar que l'interès de l'alumnat a millorat significativament, així com s'ha pogut observar en l'estudi de LaForce, Noble i Blackwell (2017) i de Jaeger i Adair (2013).

7.2. IMPLICACIONS DE L'ESTUDI

Una de les implicacions del present treball és la implantació de la metodologia ABP en la matèria de la Física i la Química, tot i que es pot extrapolar a altres assignatures. Aquest tipus de metodologia condiciona que s'hagin de replantejar els problemes plantejats perquè aquests responguin a problemes que es poden trobar els estudiants en el seu dia a dia, on els alumnes puguin treballar tant de forma autònoma com col·laborativa. És una bona estratègia per augmentar l'interès per la Física i la Química en les aules.

Aplicant aquesta metodologia activa al llarg del curs es pot arribar augmentar l'interès dels alumnes de 4t d'ESO per les ciències. Aquest fet pot suposar que en el futur es puguin proposar continuar estudiant en algunes de les branques científiques, sigui en el batxillerat o en la formació professional.

7.3. LIMITACIONS DE L'ESTUDI

Aquest estudi presenta algunes limitacions com la mida de la mostra on només s'ha obtingut a accés a l'estudi d'un petit nombre d'alumnes. A causa de la naturalesa del disseny de recerca utilitzat, l'estudi de cas, els resultats obtinguts van dirigits a un curs i nivell en concret i no es poden generalitzar a altres àmbits o grups molt diferents de l'estudiat.

Un altre factor limitant ha sigut el temps de durada de la intervenció. Pel seguit de vagues que s'han produït al mes de març la intervenció es va començar més tard del que s'havia planificat. Com a conseqüència va coincidir que de les quatre setmanes que es disposaven una d'elles es va perdre a causa que els alumnes van marxar de viatge de fi de curs, per tant, al final les sessions s'han reduït a nou. A més, dintre d'aquest temps han sorgit alguns inconvenients donat que dues d'aquestes sessions han coincidit amb vagues o amb excursions escolars, aquests dies no estava la classe completa i no s'ha pogut avançar temari nou.

A més, també hi ha hagut la problemàtica que no tots els alumnes han contestat els diferents qüestionaris proposats. Els qüestionaris s'han realitzat de forma online per agilitzar la realització d'aquest, en l'última sessió es van deixar els 10 minuts finals

perquè els alumnes omplissin els qüestionaris, així i tot, va haver-hi alumnes que no el van dur a terme. Al ser online no es va poder tenir un control de quins eren els alumnes que l'havien realitzat. Una altra opció hauria sigut que els alumnes fessin els qüestionaris amb paper, encara que és més tediós a l'hora d'analitzar els resultats t'assegures que el faci tot l'alumnat. Encara que la mostra és representativa podria haver estat més gran.

7.4. FUTURES LÍNIES D'INVESTIGACIÓ I RECOMANACIONS

Com a punt de partida per a futures investigacions seria interessant utilitzar aquesta proposta didàctica aplicant i solucionant les limitacions trobades. Per tant, els estudis futurs es podrien basar a repetir l'estudi amb la metodologia ABP, però analitzant-los d'una forma més completa per poder obtenir uns resultats més robustos i fiables.

Algunes accions que es podrien dur a terme seria augmentar el temps de la intervenció didàctica, per exemple, a un curs escolar per poder tenir més dades i poder comprovar com funciona aquesta metodologia en les diferents unitats didàctiques aplicades durant el curs. També es podria realitzar un estudi quasi-experimental per quantificar i establir les relacions causa-efecte entre els diferents grups de mostreig. Es podrien mantenir les mateixes variables que l'estudi actual o bé ampliar-les, per així determinar les millores que s'aconsegueixen en aplicar la metodologia ABP respecte a la metodologia que s'estigui aplicant a l'aula en aquell moment. En dur a terme l'anàlisi quasi-experimental els resultats obtinguts es podran extrapolar en altres grups-classe. Així es podran contrastar hipòtesis i observacions obtingudes en aquest treball, així com complementar la informació aportada.

8. REFERÈNCIES

Arpí Miró, C., Àvila, P., Baraldés i Capdevila, M., Benito Mundet, H., Gutiérrez del Moral, M. J., Orts Alís, M., Rigall i Torrent, R., i Rostán Sánchez, C. (2012). El ABP: origen, modelos y técnicas afines. *Aula de innovación educativa, 216, 14-18*. Recuperat el 27 de desembre del 2021 de https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/8680

Barrows, H. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. En, L. Wilkerson. Bringing problem-based learning to higher education: Theory and practice. (3-12). Jossey-Bass. https://doi.org/10.1002/tl.37219966804 pp i 5-6

Caamaño Ros, A. (2001). La enseñanza de la química en el inicio del nuevo siglo. Una perspectiva desde España. *Educación Química*, *12*(1), 7-17. https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2001.1.66360

De Witte, K., i Rogge, N. (2014). Problem-based learning in secondary education: evaluation by an experiment. *Education Economics*, *24*(1), 58-82. https://doi.org/10.1080/09645292.2014.966061

Escribano, A., i del Valle, Á., (2008). *El aprendizaje basado en problemas: Una propuesta metodológica en educación superior*. Narcea Ediciones.

Fernández, C.L., i Aguado, M.I (2017). Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. *Educación Química, 28*(3), 154-162. http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.03.001

Fernández Lora, L., i Fonseca Montoya, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas: consideraciones para los graduados en medicina familiar y comunitaria en Ecuador. *MediSan*, *20*(9), 2150-2163. Recuperat el 29 de desembre de 2021 http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192016000900016&script=sci_arttext&tlng=en

Garritz, A. (1999). La química de la segunda mitad del siglo XX. *Educación Química*, *10*(1), 13-25. http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.1999.1.66502

González-Hernando, C., Martín-Villamor, P. G., Souza-De Almeida, S., Martín-Durántez, N., i López-Portero, S. (2016). Ventajas e inconvenientes del aprendizaje basado en problemas percibidos por los estudiantes de Enfermería. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, *19*(1), 47-53. Recuperat el 05 de gener del 2022 de https://scielo.isciii.es/pdf/fem/v19n1/original5.pdf

Herrada, R.I, i Baños, R. (2017). Revisión de experiencias de aprendizaje cooperativo en ciencias experimentales. *Campo abierto*, *36*(2), 157-170. https://doi.org/10.17398/0213-9529.37.2.157

Iglesias, J. (2002). El aprendizaje basado en problemas en la formación inicial de docentes. *Perspectivas*, *32*(3), 1-17. Recuperat el 29 de desembre del 2021 http://www.xtec.cat/crp-girones/formacio/documents/article.pdf

Jaeger, M., i Adair, D. (2014). The influence of students' interest, ability and personal situation on students' perception of a problem-based learning environment.

European Journal of Engineering Education, *39*(1), 84-96. https://doi.org/10.1080/03043797.2013.833172

LaForce, M., Noble, E., Blackwell, C. (2017). Problem-based learning (PBL) and student interest in STEM careers: The roles of motivation and ability beliefs. *Education Sciences*, *7*(4), 92. https://doi.org/10.3390/educsci7040092

Méndez Urresta, E. M., i Méndez Urresta, J.B. (2021). *Aprendizaje basado en problemas: Teoría y práctica desde la esperiencia en la Educacióon Superior* (1ª ed.). (pp. 15-17). Universidad técnica del norte. Recuperat el 04 de gener del 2022 de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11065/2/Libro%20ABP%20Marcelo%20M%C3%A9ndez%2C%20Jacinto%20M%C3%A9ndez.pdf

Meroni, G., Copello, M. I., i Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, *26*(4), 275-280. https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002

Meza Morales, S. N., Zárate Depraect, N. E., i Rodriguez, C. L. (2019). Impacto del aprendizaje basado en problemas en estudiantes de salud humana. *Educación Médica Superior*, *33*(4), 33-47. Recuperat el 02 de Maig del 2022 http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v33n4/1561-2902-ems-33-04-e1588.pdf

Ministerio de Educación y Formación Professional (2019). *PISA 2018. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe espanyol*. Recuperat el 04 de gener del 2022 de https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2018/pisa-2018-informes-es.html

Molina Montoya, N. P. (2013). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica. *Revista Academia y Virtualidad*, *6*(1), 53-61. http://dx.doi.org/10.18359/ravi.1924

Morales Bueno, P., i Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemes- Based learning. *Theoria*, *13*, 145-157. Recuperat el 27 de desembre del 2021 http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/574/1/Aprendizaje%20basado%20en%20problemas.pdf

Morales Gomez, G., Artega Rolando, M., Gallegos Samaniego, A., Yanchapaxi Sanchez, N., i Stay Zuñiga, J. (2016). Tendencias metodológicas universitarias en los siglos XX y XXI. Estudio comparativo. *Revista Ciencia Unemi*, *9*(17), 125-135. https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss17.2016pp125-135p pp 126-128

Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., i del Carmen Olivera, A. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, *10*(2), 11-19. Recuperat el 27 de desembre del 2021 https://www.redalyc.org/pdf/2733/273343069002.pdf

Molina Ortiz, J. A., García González, A., Pedraz Marcos, A., i Antón Nardiz, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Red U: revista de docencia universitària*, *3*(2), 79-85. Recuperat el 27 de desembre del 2021 https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/91288/00820113000426.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moust, J., Bouhuijs, P., i Schmidt, H. (2021). Introduction to Problem-based Learning: A guide for students (4th ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003194187

Overton, T. L., i Randles, C. A. (2015). Beyond problem-based learning: using dynamic PBL in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, *16*(2), 251-259. https://doi.org/10.1039/C4RP00248B

Pantona, J.C., i Covarrubias, P. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del aprendizaje basado en problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, *35*(139), 93-109. https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71811-7

Quevedo, R., Quevedo, V. J., i Téllez, M. (2016). Cuestionario de evaluación motivacional del proceso de aprendizaje (EMPA). *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, *6*(2), 83-105.

Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, *8*, 9-19. Recuperat el 22 de desembre del 2021 https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400803

Sáenz Higueras, A. (2009). ¿ Cómo evaluar una actividad ABP?. *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, (323), 34-37. Recuperat el 04 de gener de 2020 de https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/1394

Sáenz Higueras, A. (2011). *L'aprenentatge basat en problemes (A.B.P) Un proposta d'aplicació pràctica a l'ESO i al Batxillerat*. Barcanova. Recuperat el 04 de gener del 2022 de https://abeam.feemcat.org/pluginfile.php/880/mod_resource/content/0/Informacions/A._SAENZ_-_Treball_ABP_v._marc_2011_-Albert_Saenz-.pdf

Sánchez Rodríguez, V (2011). Innovaciones metodológicas en Educación Secundaria: TIC, música y medios audiovisuales. *Edetania: estudios y propuestas socioeducativas*, (39), 151-157. Recuperat el 07 de gener del 2022 de https://revistas.ucv.es/index.php/Edetania/article/view/291

Solbes, J. (2011). ¿ Por qué disminuye el alumnado de ciencias?. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (67), 53-61. Recuperat el 20 de gener del 2022 de https://www.uv.es/jsolbes/documentos/Alambique_Solbes_2011.PDF

Solbes, J., Montserrat, R., i Más, C. F. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (21), 91-117. Recuperat el 20 de gener del 2022 https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2475999.pdf

Vázquez-Alonso, Á., Acevedo-Díaz, J. A., i Manassero-Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, *4*(2), 1-30. Recuperat el 22 de desembre del 2021 de https://www.researchgate.net/publication/28087406_Mas_alla_de_la_ensenanza_de_las_ciencias_para_cientificos_hacia_una_educacion_cientifica_humanistica

Villalobos, V., Ávila, J., i Olivares, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, *21*(69), 557–581. Recuperat el 29 d'abril del 2022 de http://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v21n69/1405-6666-rmie-21-69-00557.pdf

Wojtczak, A. (2002). Glossary of medical education terms: Part 1. *Medical Teacher,* 24(*2*), 216-219. https://doi.org/10.1080/01421590220120722

9. ANNEXOS

ANNEX 1. PLANTILLA DEL DIARI DE CAMP

DATA SESSIÓ			
Nº D'ALUMNES PRESENTS		**Nº D'ALUMNES ABSENTS**	
HORA D'INICI		**HORA DE FINALITZACIÓ**	
DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT A REALITZAR:		**OBSERVACIONS:**	
		Interès i motivació: **Resultats aprenentatge:**	
Reflexió:			
Conclusió:			

ANNEX 2. PLANTILLA DEL REGISTRE D'OBSERVACIÓ

	Assistència								**Participació**								**Comportament**								**Interès**							
Alumne	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S8	S9
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13																																
14																																
15																																
16																																
17																																
18																																
19																																
20																																
21																																
22																																
Observacions																																

ANNEX 3. QÜESTIONARI DE MOTIVACIÓ EMPA (GOOGLE FORMS)

QÜESTIONARI DE MOTIVACIÓ

- Contesta les preguntes fent referència a la classe de Física i Química.

- Amb aquest qüestionari es vol determinar el teu grau de motivació per la Física i la Química.

- Aquest qüestionari no tindrà cap pes a la teva nota, es un qüestionari per ajudar-me a realitzar el TFM (Treball de Di de Màster).

- Intenta ser sincer i fes el qüestionari individualment perquè la informació sigui vàlida.

- Qualsevol dubte aixeca el braç perquè te'l puguem resoldre.

GRÀCIES PER LA VOSTRA COL·LABORACIÓ :)

	1-Quasi mai	2-Una mica	3-Algunes vegades	4-Quasi sempre	5-Sempre
1.Intento ser bon estudiant perquè així els meus pares parlin bé de mi.					
2. Em preocupa el que pensin de mi els companys/es de classe quan trec males notes.					
3. Estudio i estic atent en classe per millorar les meves notes.					
4. Quan arribo a casa, el primer que faig són els deures per després tindre més temps lliure.					
5. Quan el professor/a em pregunta en classe, em preocupa que els meus companys/es es riguin de mi per no saber la resposta.					
6. Quan trec bones notes em segueixo esforçant i estudio igual o més.					
7. Estudio i faig les tasques perquè m'agrada com el professor/a dona les classes.					
8. Em sento bé amb mi mateix quan trec bones notes.					
9. Estudio i faig les tasques perquè m'agrada aprendre a resoldre els problemes que el professor/a em mana a classe.					
10. M'agrada que els meus companys/es em felicitin per treure bones notes.					
11. Estudio i faig les tasques perquè així el professor/a es porta millor amb mi.					

12. M'agrada que el professor/a em feliciti per ser un bon estudiant.					
13. Estudio i faig les tasques de classe per aprendre a ser millor persona a la vida.					
14. Em preocupa el que el professor/a pensa de mi quan em comporto malament a classe i no estudio.					
15. Estudio i intento treure bones notes per aprendre a prendre decisions correctes sense ajuda de ningú.					
16. Estudio per tenir més encerts i cometre menys errors a la vida.					
17. Estudio perquè m'agrada i em diverteix aprendre.					
18. Estudio i intento treure bones notes per poder tindré un bon futur quan sigui més gran.					
19. Estudio i faig tasques perquè m'agrada ser-ne responsable.					
20. M'agrada que el professor/a em mani tasques difícils per aprendre'n més.					
21. Estudio i faig les tasques perquè el meu professor/a em consideri un bon alumne/a.					
22. Estudio més quan el professor/a utilitza materials variats i divertits per explicar la classe.					
23. Estudio i intento treure bones notes perquè m'agrada superar obstacles i millorar dia a dia.					

	No	Si	Depèn
24. Si poguessis escollir entre estudiar o no estudiar, estudiaries?			

	1-Quasi mai	2-Una mica	3-Algunes vegades	4-Quasi sempre	5-Sempre
25. Estudio i faig les tasques per poder resoldre, per mi mateix, els problemes que em sorgeixin a la vida.					
26. Em sento malament quan faig bé un examen i el resultat és pitjor del que esperava.					

	No	Si	Depèn
27. M'agradaria, ara mateix, estar fent altres coses en lloc d'estar en classe.			

	1-Quasi mai	2-Una mica	3-Algunes vegades	4-Quasi sempre	5-Sempre
28. Estudio per aprendre a canviar coses de la meva vida que no m'agraden i vull millorar.					
29. Estudio per comprendre millor el món que m'envolta i així, poder actuar millor en ell.					
30. M'animo a estudiar més quan trec bones notes en algun examen.					
31. Quan les tasques de classe em surten malament, les repeteixo fins que em surtin bé.					
32. Estudio més i millor en classe quan m'agrada el que el professor/a està explicant.					

	No sé que dir	Res	M'agrada molt poc	Em dóna el mateix	M'agrada bastant	M'agrada molt
33. T'agrada estudiar?	1	2	3	4	5	6

ANNEX 4. QÜESTIONARI D'AUTOAVALUACIÓ (GOOGLE FORMS)

AUTOAVALUACIÓ

- Contesta les següents preguntes
- Amb aquest qüestionari es vol determinar quina és la vostra valoració de la unitat didàctica realitzada.
- Aquest qüestionari no tindrà cap pes a la teva nota, es un qüestionari per ajudar-me a realitzar el TFM(Treball de Fi de Màster).
- Intenta ser sincer i fes el qüestionari individualment perquè la informació sigui vàlida.
- Qualsevol dubte aixeca el braç perquè te'l puguem resoldre.

GRÀCIES PER LA VOSTRA COL·LABORACIÓ :)

1) M'han semblat adequades les activitats que he realitzat?

Mai/ Quasi mai/ Algunes vegades/ Quasi sempre/ Sempre

2) He realitzat les activitats proposades?

No, no he fet cap
Si, he fet algunes
Si, he fet gairebé totes les activitats
Si, he fet totes les activitats

3) Ha augmentat el meu interès per la química durant aquesta última unitat didàctica?

Gens/ Una mica/ Bastant/ Molt

4) Ha augmentat la meva motivació per la química durant aquesta última unitat didàctica?

Gens/ Una mica/ Bastant/ Molt

5) M'ha semblat útil i interessant el que s'ha explicat en aquesta unitat (models atòmics, configuració electrònica i taula periòdica)?

Gens/ Una mica/ Bastant/ Molt

6) M'ha semblat útil i interesant relacionar els diferents problemes plantejats amb elements de la vida quotidiana (mòbil)?

Gens/ Una mica/ Bastant/ Molt

7) Prefereixo treballar en grup?

Mai/ Quasi mai/ Algunes vegades/ Quasi sempre/ Sempre

8) El meu grup ha treballat de forma col·laborativa i eficaç?

Mai/ Quasi mai/ Algunes vegades/ Quasi sempre/ Sempre

9) M'ha sigut útil utilitzar les TIC (simuladors, Padlet, etc) per explicar els diferents continguts?

Mai/ Quasi mai/ Algunes vegades/ Quasi sempre/ Sempre

10) Què he après?

11) Què és el que més t'ha agradat, motivat i interessat de les diferents sessions?

12) Què és el que menys t'ha agradat, motivat i interessat de les diferents sessions?

13) Què milloraries per augmentar l'interès i la motivació per la matèria?

ANNEX 5. UNITAT DIDÀCTICA

Matèria	Física i Química	**Nivell**	4t d'ESO	**Professor**	Verónica Ribas López	**Curs**	2021-2022
Àmbit	Cientificotecnològic	**Trimestre**	Segon trimestre	**Temporització**	9 sessions (50')		
Títol de la unitat didàctica	Quins elements ens envolten? De l'àtom a la taula periòdica.						
Justificació	Aquesta unitat didàctica té el propòsit d'ampliar els coneixements sobre les propietats i l'estructura de la matèria dels alumnes de 4t d'ESO, endinsant-los en el món submicroscòpic. Es pretén que l'alumnat sigui capaç d'identificar l'estructura de l'àtom i la seva evolució en el transcurs de la història fins a l'actualitat. També es té com a objectiu fer reflexionar als alumnes sobre la importància de la taula periòdica en la vida quotidiana, a més de classificar els diferents elements en la taula periòdica i determinar les seves propietats a partir de la configuració electrònica.						

Continguts clau *que es treballen en aquesta unitat*	**Continguts curriculars** *que es treballen en aquesta unitat*
CC8. Model atomicomolecular, enllaç químic, forces intermoleculars. Model estructura de les substàncies **CC16**. Teories i fets experimentals. Controvèrsies científiques. Ciència i pseudociència. **CCD17**. Construcció de coneixements: tècniques i instruments. **CCPS 14.**Habilitats i actituds per el treball en grup	La matèria: propietats i estructura Relacions entre l'organització dels elements en la taula periòdica i la seva estructura. Estructura de l'àtom a partir d'evidències de la distribució dels electrons en nivells d'energia.

DIMENSIONS I COMPETÈNCIES DE L'ÀMBIT CIENTIFICOTECNOLÒGIC	OBJECTIUS D'APRENENTATGE	CRITERIS D'AVALUACIÓ	INDICADORS D'AVALUACIÓ			ACTIVITATS (Nº)
			Nivell 1 (assoliment satisfactori)	Nivell 2 (assoliment notable)	Nivell 3 (assoliment excel·lent)	
Dimensió: Indagació de fenòmens naturals i de la vida quotidiana **Competència 1**. Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals	Quina és l'estructura de l'àtom? Quin és l'ió més probable d'un element i quins poden ser els seus estats excitats i prohibits?	**Interpretar** algunes evidències de la distribució dels electrons en nivells energètics dins de l'àtom. **Argumentar** la relació entre aquesta distribució i l'organització dels elements en la taula periòdica. **Relacionar** algunes propietats de les substàncies amb la seva estructura.	Relaciona les diferents parts i característiques de l'àtom. Ho comunica amb el llenguatge adequat.	Identifica i relaciona les diferents parts i característiques de l'àtom i dedueix quin és l'ió més probable. Ho transmet amb la terminologia científica pertinent.	Interpreta l'estructura de l'àtom, ions i isòtops i identifica les seves diferents parts. Dedueix quin és l'ió més probable i els seus estats excitats i prohibits. Ho comunica amb la terminologia científica pertinent i simbòlica	1, 3, 4, 5 i 8
	Com es pot relacionar la distribució dels electrons en els nivells energètics amb la posició dels elements en la taula periòdica i les seves propietats?		Sap escriure la configuració electrònica dels àtoms.	Sap escriure i argumentar la configuració electrònica dels àtoms i la seva relació amb l'organització dels elements en la taula periòdica.	Sap escriure i argumentar la configuració electrònica dels àtoms i la seva relació amb l'organització dels elements en la taula periòdica amb les seves propietats.	4, 5, 6, 7 i 8

Competència 6: Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.	Com ha evolucionat la teoria dels models atòmics en el transcurs del temps fins l'actualitat? Quines són les causes d'aquesta evolució?	**Identificar** els trets característics dels processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic, a partir de casos històrics i de l'anàlisi de publicacions de temàtica científica.	Identifica les característiques de les diferents teories dels models atòmics	Avalua les característiques de cadascuna de les diferents teories dels models atòmics des de la reflexió.	Avalua les característiques de les diferents teories dels models atòmics en cada moment històric des de la reflexió i prediu canvis que es podrien dur a terme en el futur.	1 i 2

DIMENSIONS I COMPETÈNCIES DE L'ÀMBIT DIGITAL	**OBJECTIUS D'APRENENTATGE**	**CRITERIS D'AVALUACIÓ**	**INDICADORS D'AVALUACIÓ**			**ACTIVITATS (Nº)**
			Nivell 1 (assoliment satisfactori)	**Nivell 2 (assoliment notable)**	**Nivell 3 (assoliment excel·lent)**	
Dimensió: Tractament de la informació i organització dels entorns de treball i aprenentatge. **Competència 5.** Construir nou coneixement personal mitjançant estratègies de tractament de la informació amb el suport d'aplicacions digitals.	Com van canviar les teories moleculars amb els experiments de Thomson i de Rutherford? Com es representen els orbitals?	Utilitzar simuladors per explicar els diferents experiments. Fer ús del programa Canva per representar els orbitals.	Utilitza els simuladors i el Canva de forma pautada per explicar els experiments i representar els orbitals	Utilitza els simuladors i el Canva de forma autònoma per explicar els experiments i representar els orbitals, fent ús de les funcions elementals.	Utilitza els simuladors i el Canva de forma autònoma per explicar els experiments i representar els orbitals, fent ús de les funcions bàsiques.	2 i 3

DIMENSIONS I COMPETÈNCIES DE L'ÀMBIT PERSONAL I SOCIAL	OBJECTIUS D'APRENENTATGE	CRITERIS D'AVALUACIÓ	INDICADORS D'AVALUACIÓ			ACTIVITATS (Nº)
			Nivell 1 (assoliment satisfactori)	Nivell 2 (assoliment notable)	Nivell 3 (assoliment excel·lent)	
Dimensió: Participació **Competència 4**. Participar a l'aula, al centre i a l'entorn de manera reflexiva i responsable.	Crear un ambient de treball, organit-zació i planificació amb el grup.	Participar de forma activa dintre del grup. Ajudar a aquells alumnes amb dificultats d'aprenentatge o que no han vingut a classe	Participa molt poc en l'activitat sense cap aportació significativa. Ajuda molt poc als seus companys	Participa en l'acti-vitat i realitza aportacions signi-ficatives. Ajuda sovint als seus companys	Participa activament en l'activitat i aprofundeix tant en les seves aportaci-ons com les dels seus companys. Ajuda els seus companys molt sovint i explica els conceptes amb un bon raonament.	3,5 i 6

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
1	**Activitat 1. Introducció i idees prèvies (10')** Presentació de la unitat didàctica. Descripció dels objectius i els criteris d'avaluació. Introducció del tema amb la participació del grup. Què sabem dels àtoms i dels models atòmics? Com es relacionen amb la vida quotidiana? (10') **Activitat 2. Evolució dels models atòmics (40')** Durant la sessió es projecta una presentació PowerPoint per reforçar les explicacions. Explicació dels 6 models atòmics més representatius a partir d'una pregunta d'investigació i simuladors. Com es va arribar a plantejar cada model a partir dels experiments realitzats? Abans d'explicar cada model es pregunta als alumnes si saben alguna característica d'aquell model i en cas afirmatiu que l'expliquin(20') Al final de la classe, realització d'un Kahoot sobre els diferents models atòmics. Després de cada pregunta, donar un temps als alumnes perquè debatin entre ells i justifiquin la resposta correcta. (20')	Grup-classe Individual	Ordinador per cada alumne Google Forms Pissarra digital PowerPoint Simulador: https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry/gold-foil/app/index.html?screen=sandbox Mòbil (Kahoot)	Formativa: - Graella d'observació: ○ Es participa en classe ○ Es reflexiona Qualificadora i formativa: - Resultats Kahoot

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
2	**Activitat 3. Introducció de nous conceptes. Dibuixem orbitals (50')** A la classe es planteja un seguit de preguntes: • Si poguéssim observar un àtom que es veuria? • Actualment com es representa l'àtom? • Aquesta representació és la que es troba per Internet? A partir de simuladors s'explica què són els orbitals, però no s'ensenya la forma amb la qual es representa perquè ho busquin ells mateixos en l'activitat posterior, ja que els hauran de dibuixar. (10') Dividir els alumnes en grups heterogenis de 2-3 persones i presentar el problema a resoldre: Com es veu l'àtom? Se'ls hi demana als alumnes que facin un pòster perquè es doni visibilitat a la població sobre que és i com es veu un àtom. Seguidament, indicar els criteris d'avaluació mitjançant una rúbrica i informar que l'avaluació la realitzaran ells mateixos entre els diferents grups (coavaluació). Dur a terme una pluja d'idees entre tot el grup-classe. (10') Cada grup procedeix a fer el pòster, com a eines poden utilitzar el Canva i dibuixos de Google: (5') - Presentació de l'eina Canva i dibuixos de Google - Explicació del seu funcionament.	Grup-classe Grups 2-3 persones	Pissarra digital Power Point Ordinador per cada alumne Simulador: https://demonstrations.wolfram.com/PlotsOfQuantumProbabilityDensityFunctionsInTheHydrogenAtom/ Canva Dibuixos de Google	Formativa: -Graella d'observació: ○ Es participa en classe ○ Es participa en el grup ○ Es reflexiona

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
	Deixar el temps que queda de classe per dur a terme el pòster, en aquest temps els alumnes faran una cerca per veure quina és l'estructura actual de l'àtom i es dividiran les tasques que ha de dur a terme cada membre del grup. (25')			
3	**Activitat 3. Introducció de nous conceptes. Dibuixem orbitals (40')** Continuar amb l'activitat l'anterior. Un cop acabat el pòster pujar-lo al Padlet, perquè els companys dels altres grups el puguin veure. Realitzar la coavaluació mitjançant el Google Forms on hi ha diferents opcions per marcar que corresponen als diferents apartats de la rúbrica esmentada en la sessió anterior.(30') Realitzar un *feedback* entre tots sobre els diferents pòsters penjats i sobre el que han après en aquesta activitat.(10') **Activitat 4. Introducció de nous conceptes. Configuració electrònica (10')** Projecció d'una presentació PowerPoint per reforçar les explicacions que és i les regles de la configuració electrònica. En acabar es pregunta als alumnes: quina és la utilitat de la configuració electrònica? Per comprovar si han entès el que s'ha explicat. (10')	Grups 2-3 persones Individual	Pissarra digital PowerPoint Padlet Google Forms	Formativa: -Graella d'observació: ○ Es participa en classe ○ Es reflexiona Formadora: -Coavaluació dels pòsters
4	**Activitat 5. Aplicació del coneixement. Quins elements trobem al mòbil? (50')** En començar la classe entregar la Fitxa 1 a cada alumne amb diferents activitats de configuració electrònica. En aquesta fitxa hi haurà un telèfon mòbil amb les diferents parts que el formen. A més es pregunta: quins elements creieu que es	Grup classe	Pissarra digital Fitxa 1	Formativa: -Graella d'observació: ○ Es participa en classe

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
	poden trobar al mòbil? Es duu a terme una pluja d'idees entre tot el grup-classe. (15') Es divideix la classe en grups de 3-4 persones de forma heterogènia. En la fitxa es poden trobar diferents activitats on les 4 primeres contenen elements que es troben al mòbil, una vegada realitzada l'activitat els alumnes hauran de classificar els elements trobats en cadascuna de les parts del mòbil, en aquesta part hauran de realitzar una cerca en Internet per trobar la resposta. Cada alumne ha d'omplir una fitxa, però les activitats les han de fer en grups de 3-4 persones. Per dur a terme cada activitat deixar un temps, demanar un voluntari a la pissarra i comentar l'activitat. Dur a terme les 2 primeres activitats i començar la 3, per cada activitat es tarda aproximadament 15' (fer-la més corregir-la). (35') *Deures: Acabar l'activitat 3 de la Fitxa 1.*	Individual Grups 3-4 persones	Ordinador per cada alumne	○ Es participa en el grup ○ Es reflexiona Qualificadora: - Fitxa amb activitats
5	**Activitat 5. Quins elements trobem al mòbil? (50')** Es continuen amb les activitats de la Fitxa 1 (activitats 3, 4 i 5), es segueix el mateix procediment que en la sessió anterior. Realitzar l'activitat, corregir a la pissarra i comentar. (30') Un cop fetes les activitats es demana als diferents grups que diguin on han classificat els diferents elements, i que els comparin amb els altres companys. Entre tota la classe es debat on ha d'anar cada element i perquè creuen que s'utilitza aquell element i no un altre. (20')	Individual Grups 3-4 persones Grup-classe	Pissarra digital Fitxa 1 Ordinador per cada alumne	Formativa: -Graella d'observació: ○ Es participa en classe ○ Es participa en el grup ○ Es reflexiona Qualificadora: - Fitxa amb activitats

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
6	**Activitat 6. Aplicació del coneixement. Anem a investigar. (50')** Presentació d'una nova activitat (Fitxa 2) als alumnes on hauran de treballar cooperativament. De quina forma podem augmentar la duració de la bateria? Organitzar els alumnes en grups de 3-4 persones, els mateixos que s'havien fet per l'activitat 5. El primer pas és presentar el problema que han de resoldre dintre del context que són investigadors del departament I+D de Samsung i han de buscar una solució per allargar la vida de la bateria. El producte final que s'ha de presentar és una presentació oral. S'explica el funcionament de la pila mitjançant un vídeo de YouTube. (20') Seguidament, es duu a terme una pluja d'idees amb tot el grup-classe per buscar possibles solucions al problema planejat. Identificar els coneixements previs apresos durant aquests dies i els conceptes que ja sabien. Generar una hipòtesis per trobar la resposta al problema, repartir les funcions de cada membre del grup. (15') Començar a realitzar una subactivitat per així poder arribar a trobar la solució, aquesta consisteix en completar una taula periòdica buida on hauran d'escriure la configuració electrònica, l'element que correspon i el nombre atòmic de tota la taula periòdica, a excepció dels lantànids i els actínids. (15') *Deures: Acabar de completar la taula periòdica.*	Individual Grups 3-4 persones Grup-classe	Pissarra digital Fitxa 2 Ordinador per cada alumne Vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=mQBegpOkfmo	Formativa: -Graella d'observació: ○ Es participa en classe ○ Es participa en el grup ○ Es reflexiona Formativa i qualificadora: - Fitxa 2

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
7 i 8	**Activitat 6. Aplicació del coneixement. Anem a investigar. (100')** Comentar l'activitat anterior de completar la taula periòdica buida i comentar-la. (10) Començar a investigar per resoldre la pregunta plantejada, per guiar als alumnes se lis realitza un seguit de preguntes (60'): • Quina és la funció de posar els àtoms de l'element escollit entre les làmines de TiS_2. • Quines són les propietats del Li i quines haurien de ser les propietats de l'element escollit per solucionar el problema platejat? • Quin és l'element escollit per resoldre el problema plantejat? Justifica la resposta. Com el liti (element que forma part de la bateria) és un element escàs es proposa als alumnes que busquin alternatives per aquest tipus de bateries, aquest apartat també s'inclou a la presentació. Es duu a terme un *feedback* grupal de l'activitat realitzada. (10') **Activitat 7. Introducció de conceptes. Propietats i famílies de la taula periòdica.** A partir de l'activitat anterior on els alumnes hauran descobert que cada grup de la taula periòdica té unes propietats característiques, s'introdueix el nom de cadascun dels grups (famílies de la taula periòdica) i el caràcter metàl·lic dels diferents elements. (20')	Grups 3-4 persones Grup-classe	Fitxa 2 Ordinador per cada alumne	Formativa: -Graella d'observació: ○ Es participa en classe ○ Es reflexiona

Nº	ACTIVITATS D'ENSENYAMENT APRENENTATGE I INSTRUMENTS D'AVALUACIÓ			
Sessió	**Descripció breu de l'activitat**	**Gestió d'aula**	**Material a utilitzar**	**Avaluació i instruments**
9	**Activitat 8. Prova d'avaluació. (50')** Deixar un temps per resoldre dubtes dels alumnes. (10') Donar el full de l'examen individualment on hi ha activitats amb els conceptes treballats fins ara, com són els models atòmics, la configuració electrònica i les propietats dels diferents elements de la taula periòdica. (30') Contestar un qüestionari de preguntes obertes sobre la unitat didàctica i la nova metodologia aplicada (ABP). (15')	Individual	Prova d'avaluació	Qualificadora: Examen

MESURES D'ATENCIÓ A LA DIVERSITAT
A l'hora de dissenyar la unitat didàctica s'ha tingut en compte l'adaptació d'algunes de les activitats per poder atendre les diverses necessitats que poden presentar els alumnes a l'aula. No es creu necessari modificar els continguts curriculars, en canvi, si es veu oportú s'aportarà material i eines d'aprenentatge addicionals per aquells alumnes amb necessitats específiques. **ALUMNE NOUVINGUT**: • Se li proporciona el dossier de teoria en francès (idioma que entén). • En les activitats grupals s'assigna un alumne per ajudar-lo en l'idioma. I en les activitats individuals o de tota la classe la professora està pendent i li presta especial atenció perquè comprengui el que ha de fer. • L'examen se li dóna una còpia en català i una altre en francès. **ALUMNE AMB DIFICULTATS D'APRENENTATGE SENSE PI**: • Les activitats de classe no se li adapten, però se li deixa realitzar les activitats amb un company de classe perquè l'ajudi. En el temps per realitzar les activitats la professora també passa per la seva taula per veure si comprèn les diferents activitats que s'han de dur a terme. • En les activitats grupals se li assigna un company perquè l'ajudi en el que no entengui. • Se li adapta l'examen, a nivell de conceptes serà el mateix que la resta de la classe, però se li dona simplificat. **ALUMNE ABSENTISTA**: • No es creu oportú dur a terme cap adaptació. En el cas que no vingui els dies on s'han de dur a terme les activitats grupals, se li donarà l'oportunitat de realitzar l'activitat a casa de forma individual. A l'hora d'avaluar es tindrà en compte negativament que l'activitat grupal l'ha realitzat ell sol, a excepció que la raó d'absència sigui justificada.

ANNEX 6. ACTIVITATS REALITZADES

ANNEX 6.1. Activitat: Com es veu l'àtom? Dibuixem orbitals

La revista *Investigación y Ciència*, vol endinsar als lectors a la complexitat del coneixement científic. En el número del mes d'Abril es vol destacar la importància de l'àtom al nostre dia a dia. Estem molt acostumats a parlar i escoltar dels àtoms però reflexionem poc sobre el procés que es va dur a terme per arribar a confirmar la seva existència i construir una imatge d'ells. Si ens preguntem de que estem fets, la resposta simple és d'àtoms. Si entrem en més detall, sobre el 99% del nostre cos està creat per àtoms d'hidrogen, carbó i nitrogen. També conté quantitats més petites d'altres àtoms que són essencials per la nostra vida. Sabem que en tot l'univers hi han 118 tipus d'àtoms o elements, 92 d'ells es poden trobar a la natura i 26 d'ells són creats al laboratori. Cadascú té una imatge a la ment de que és l'àtom, però quina és la correcta?

Moltes vegades quan es representa un àtom per simplificar o perquè sigui més visual no es representa el model actual, sinó un model atòmic anterior. Per aquest motiu, la revista *Investigación y Ciència* ha convocat un concurs on s'ha de crear un pòster per representar l'àtom segons les investigacions actuals. I així donar visibilitat a la població de la representació correcta de l'àtom.

Instruccions:

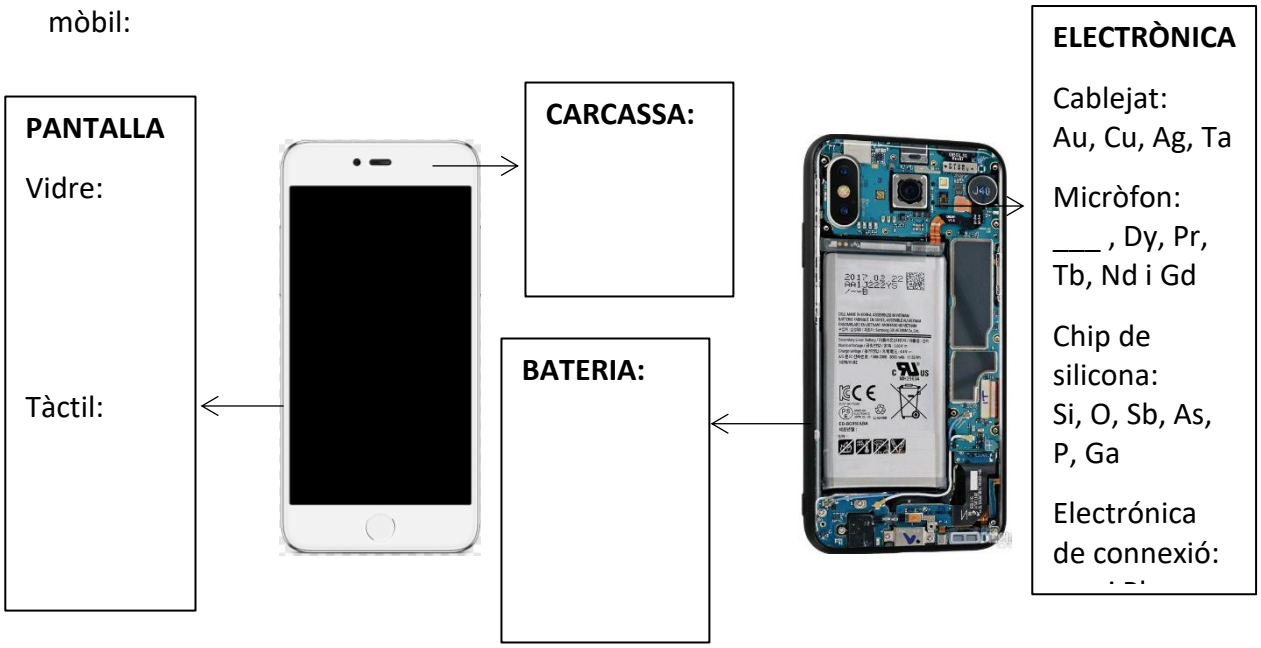
Per dur a terme el pòster utilitza el programa Canva.

Un cop realitzat el pòster puja'l a Padlet.

ANNEX 6.2. Activitat: quins elements trobem al mòbil?

CONFIGURACIÓ ELECTRÒNICA

El telèfon mòbil s'ha convertit en un estri indispensable en el nostre dia a dia. Som investigadors i hem decidit anar al laboratori per millorar les característiques del mòbil com per exemple augmentar la durada de la bateria. Per dur a terme el nostre objectiu, el primer pas és anar al laboratori i investigar els diferents elements i l'estructura que componen el mòbil:



En tots els exercicis de l'1 al 4, els elements utilitzats corresponen a elements que podem trobar en els mòbils. Un cop realitzades les diferents activitats classifica els elements en cadascuna de les parts del mòbil.

1. Completa la següent taula:

Àtom	A	B	C	D	E
Nº atòmic (Z)		14		8	
Nº màssic (A)		28	29	16	
Nº protons	19		14		
Nº neutrons	20				
Nº electrons	19		14	10	
Representació		$^{28}_{14}B$			$^{59}_{27}E^{2+}$

Configuració electrònica:

A:

B:

C:

D:

2. Donats els ions següents: O^{2-} , Br^{-}, Mg^{2+} , Ni^{2+}:
   (Dada: nombres atòmics: O = 8; Br = 35; Mg = 12; Ni =28.)

   a) Indica el nombre de protons i electrons de cadascun.
   b) Escriu-ne la configuració electrònica.
   c) Explica què tenen en comú tots ells i justifica el fet que els àtoms tinguin tendència a formar ions.

3. Donat l'element químic de nombre atòmic 13 i nombre màssic 27 (Al) determina:

   a) La constitució del seu nucli.
   b) La distribució dels electrons en l'àtom neutre.
   c) El nombre de protons, neutrons i electrons que té l'ió estable que forma.

4. Escriu la configuració electrònica dels elements següents i completa la taula:

NOM ELEMENT	SIMBOL ELEMENT	CONF. ELECTRÒNICA	CAPA DE VALENCIA	Nº D'ELECTRONS DE VALÈNCIA
Carboni				
Fòsfor				
Liti				
Estany				
Indi				

5. Les següents configuracions electròniques corresponen al àtom de clor neutre, una és de l'estat fonamental, altra és d'un estat excitat i altra és impossible. Identifica les i explica-ho, dibuixa com estan situats els electrons de València en els orbitals

   a) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p^4\ 4s^2$
   b) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^3\ 3p^2$
   c) $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

6. Les configuracions electròniques de diferents àtoms neutres són:

   A: $1s^2\ 2s^1$
   B: $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$
   C: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
   D: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

   Corregeix els errors de les afirmacions següents:

   a) L'element A és un no-metall del grup 1 i període 2.
   b) Els elements A i D pertanyen al mateix període.
   c) Els elements B i C són no-metalls.
   d) L'element D és un metall del grup 3 i període 2.

7. Un ió negatiu Z^{-1} té la configuració electrònica: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

   a) Quin és el nombre atòmic de l'àtom Z?
   b) A quin període i grup pertany?
   c) Raona si té caràcter metàl·lic o no metàl·lic?

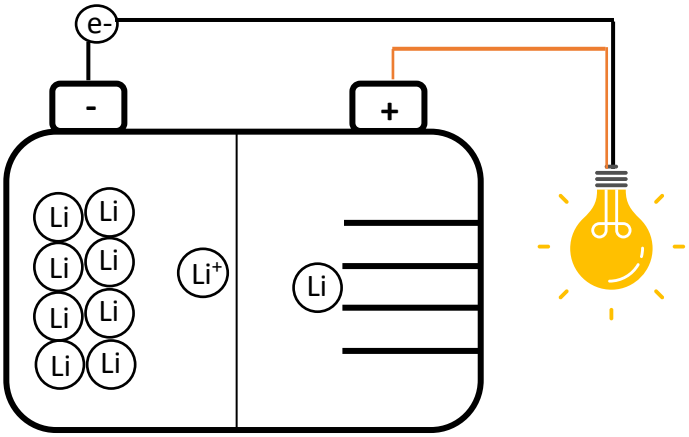
ANNEX 6.3. Activitat: Com podem augmentar la duració de la bateria?

En el departament I+D de l'empresa Samsung estan desenvolupant un nou prototip de mòbil, s'estan centrant a modificar la bateria perquè la seva duració sigui major. Han demanat ajuda a joves investigadors per a desenvolupar el nou prototip. El primer pas és entendre el funcionament de la bateria.

De quina forma podem augmentar la duració de la bateria?

Després de provar diversos prototips de les bateries d'ió-liti, el primer que va funcionar va ser als anys 70. El funcionament de la bateria consistia en el moviment d'electrons de l'ànode (pol positiu) al càtode (pol negatiu).

L'ànode de la bateria estava format per liti metàl·lic, durant la descàrrega de la bateria es formaven ions Li^+ alliberant un electró. Aquests que són inestables van a la cerca de la seva estabilització arribant al càtode format per làmines de disulfur de titani (TiS_2), aquestes tenen espais on es col·loca l'ió Li^+ per estabilitzar-se. El principal problema d'aquests prototips era que els espais eren massa petits i els ions Li no podien arribar al càtode, donant lloc a una menor durada de la bateria de l'esperada. Una de les idees que van tindre els científics, va ser d'introduir àtoms d'un altre elements entre les làmines de TiS_2 (disulfur de titani). Els àtoms de quin element es podrien col·locar entre les làmines de TiS_2?



1- Per poder solucionar el problema plantejat el primer pas és completar la taula periòdica buida. Cada quadre de la taula periòdica s'ha d'omplir amb el seu símbol, nombre atòmic i configuració electrònica.

2- Quina és la funció de posar els àtoms de l'element escollit entre les làmines de TiS_2

3- Quines són les propietats del Li i quines haurien de ser les propietats de l'element escollit per solucionar el problema platejat?

4- Quin és l'element escollit per resoldre el problema plantejat? Justifica la resposta.

5- El Li és un element escàs i car, podries buscar una alternativa a aquest tipus de bateries per poder utilitzar-la en el prototip de mòbil que estem creant?

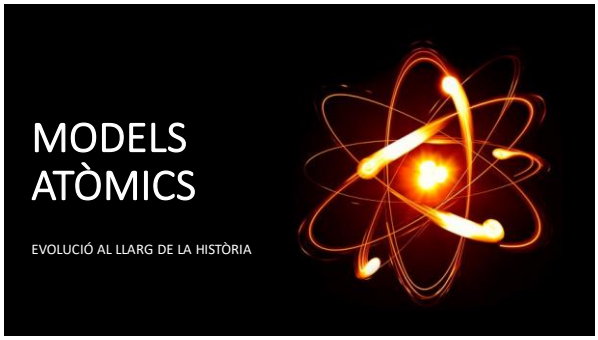
		57 -71 La-Lu															
		89 -103 Ac-Lr															

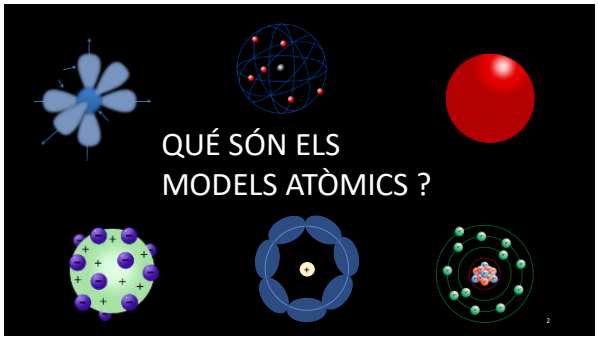
1 H

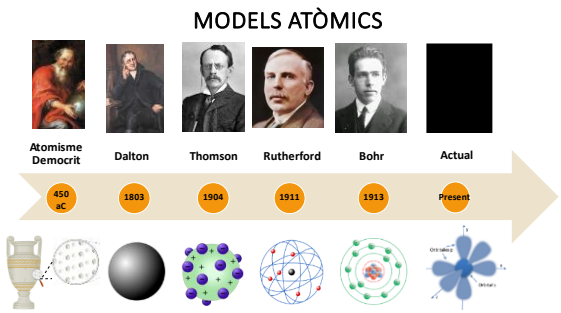
Hidrogen

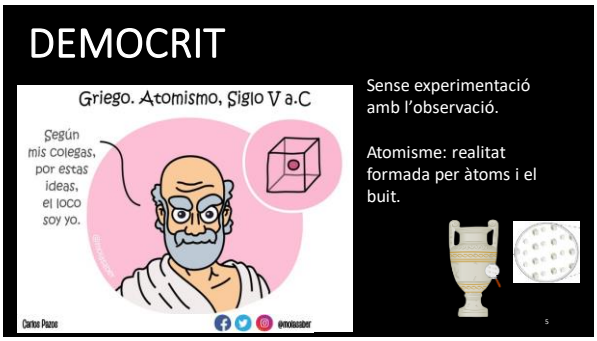
$1s^1$

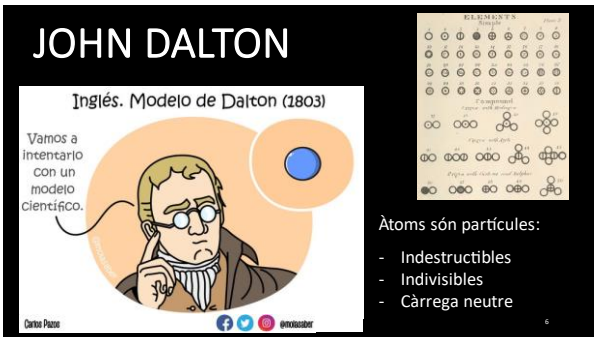
ANNEX 7. PRESENTACIÓ POWERPOINT

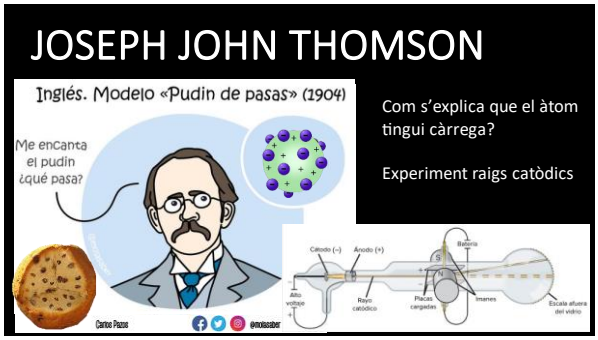


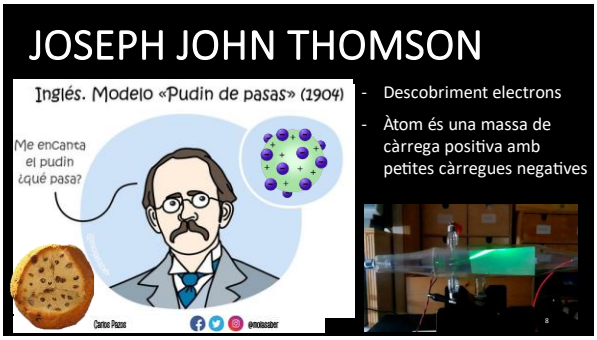




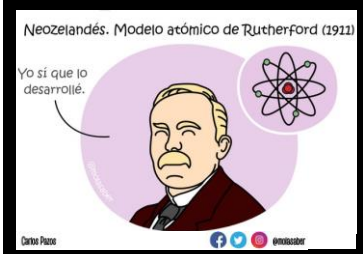




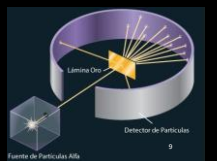




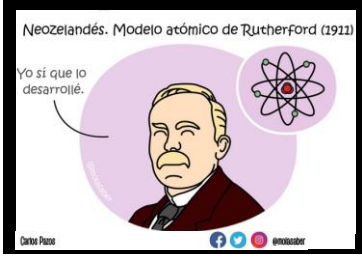
ERNEST RUTHERFORD



Com s'explica la repulsió de les partícules ?



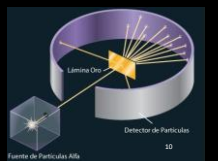
ERNEST RUTHERFORD



Àtom:

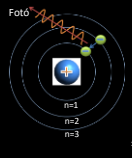
-Nucli amb càrrega positiva i concentra la majoria de massa

-Electrons càrrega negativa giren al voltant



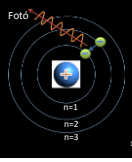
NIELS BOHR

Com s'explica la estabilitat de l'àtom?



NIELS BOHR

Electrons es mouen al voltant del nucli en orbites circulars (nivells d'energia).



MODEL ACTUAL

ERWIN SCHRÖDINGER

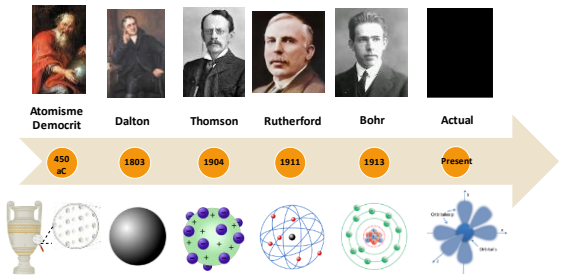
Orbitals: són la probabilitat de trobar l'electró (ona i partícula a la vegada)

PAUL DIRAC I PASCUAL JORDAN

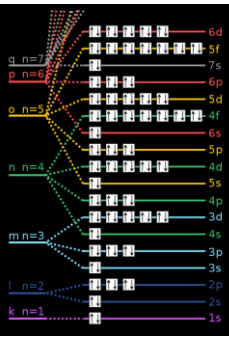
Introdueixen correccions al model de Schrödinger

13

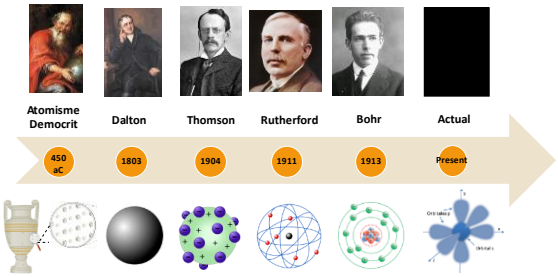
MODELS ATÒMICS



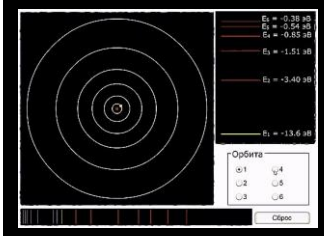
CONFIGURACIÓ ELECTRÒNICA



MODELS ATÒMICS



CAPES D'ELECTRONS



Nº d'electrons per capa?

$$2n^2$$

Capa (nivell d'energia):

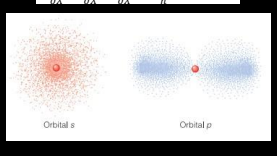
- n=1 fins a 2 e -
- n=2 fins a 8 e -
- n=3 fins a 18 e -
- n=4 fins a 32 e -
- n=5 fins a 50 e -
- n=6 fins a 72 e -
- n=7 fins a 98 e -

NÚVOL ELECTRÒNIC

Orbital: Probabilitat de trobar els electrons (>90%)

Equació de Schrödinger:

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial X^2}+\frac{\partial^2\Psi}{\partial X^2}+\frac{\partial^2\Psi}{\partial X^2}=\frac{8\pi^2 m}{h^2}(V-E)\Psi$$



ACTIVITAT 1. COM ES VEU UN ÀTOM?

La revista *Investigación y Ciència*, vol endinsar als lectors a la complexitat del coneixement científic. En el número del mes d'Abril es vol destacar la importància de l'àtom al nostre dia a dia. Estem molt acostumats a parlar i escoltar dels àtoms però reflexionem poc sobre el procés que es va dur a terme per arribar a confirmar la seva existència i construir una imatge d'ells. Cadascú té una imatge a la ment de que és l'àtom, però quina és la correcta?

Moltes vegades quan es representa un àtom per simplificar o perquè sigui més visual no es representa el model actual, sinó un model atòmic anterior. Per aquest motiu, la revista *Investigación y Ciència* ha convocat un concurs on s'ha de crear un **pòster per representar l'àtom segons les investigacions actuals. I així donar visibilitat a la població de la representació correcta de l'àtom.**

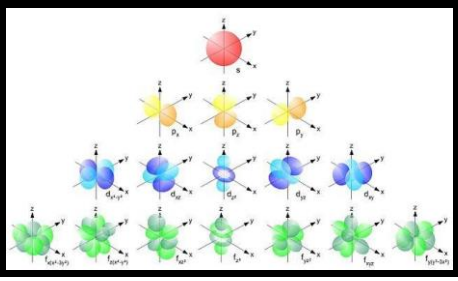
ACTIVITAT 1. COM ES VEU UN ÀTOM?

1) Crea un pòster amb Canva (grups 2-3 persones)/Dibujos de Google
   - Títol
   - Nom dels autors
   - Introducció
   - Dibuixar els orbitals

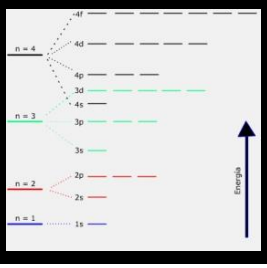
2) Puja el pòster a Padlet (https://padlet.com/veronicaribas95/vzk7d8jp1kcgiri1)

3) Avalua els teus companys mitjançant una rúbrica.

TIPUS D'ORBITALS



CONFIGURACIÓ ELECTRÒNICA



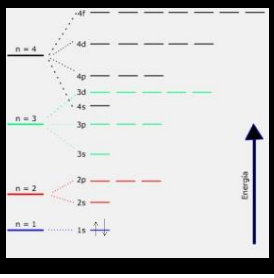
Configuració electrònica: Distribució dels e - en un àtom.

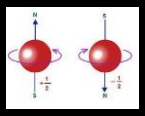
El nombre d'electrons que té l'àtom neutre ens ho dona Z (nombre atòmic).

$^{A}_{Z}X$

Per col·locar aquests e - als diferents nivells d'energia s'han de seguir un seguit de regles

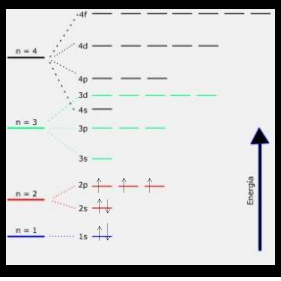
PRINCIPI D'EXCLUSIÓ DE PAULI





A cada orbital com a màxim caben 2 e- . Han de tindré spins oposats.

PRINCIPI DE HUND



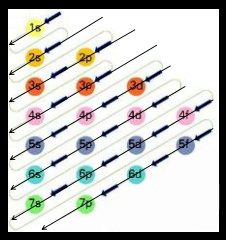
<u>Principi Aufbau</u>

S'omplen primer d'e- els orbitals de menor energia.

<u>Principi de màxima multiplicitat (Hund)</u>

Cada orbital està ocupat individualment abans d'estar doblement ocupat.

DIAGRAMA DE MOELLER



- Omplir les capes seguint les fletxes
- Algunes capes s'omplen abans que les inferiors (ja que tenen menor energia)
- El nº e s'escriu amb superíndex

H (Z=1) $1s^1$ — H (Z=1) $1s^1$

He (Z=2) $1s^2$ — He (Z=2) $1s^2$

Li (Z=3) $1s^2 2s^1$ — Li (Z=3) $1s^2$ $2s^1$

N (Z=7) $1s^2 2s^2 2p^3$ — N (Z=7) $1s^2$ $2s^2$ $2p^3$

CONFIGURACIÓ ELECTRÒNICA

Li (Z = 3) 1 s ^{2} 2 s^1 2 + 1 = 3

Be (Z = 4) 1 s ^{2} 2 s^2 2 + 2 = 4

Na (Z = 11)

Mg (Z = 12)

Al (Z = 13)

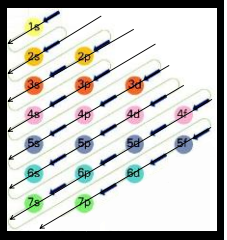
Si (Z = 14)

P (Z = 15)

S (Z = 16)

Cl (Z = 17)

Ar (Z = 18)

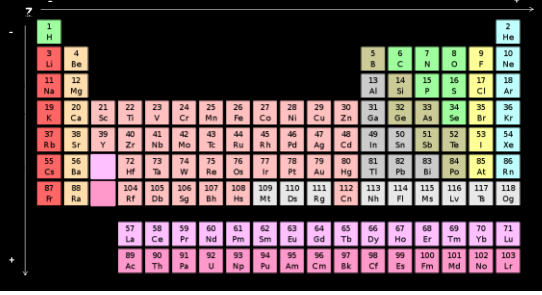


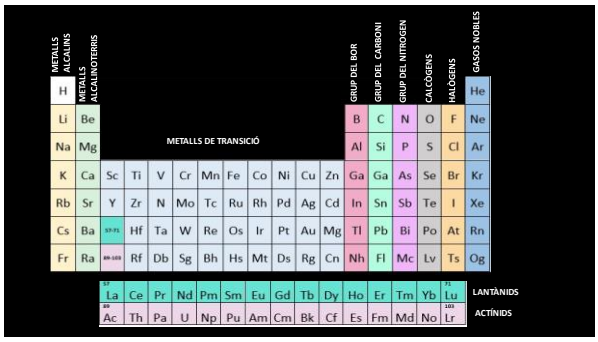
ELECTRONS DE VALÈNCIA

Capa de València:

- Electrons de la capa més externa
- Determinen reactivitat element
- Electrons responsables de les propietats químiques de l'element

TAULA PERIÒDICA





ANNEX 8. TAULA DE PUNTUACIONS TEST EMPA

Alumne	Sexe	MOTIVACIÓ INTRÍNSECA		MOTIVACIÓ EXTRÍNSECA		MOTIVACIÓ GLOBAL	
		Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
1	M	30	36	54	52	84	88
2	F	30	37	92	91	122	128
3	M	30	33	82	78	112	111
4	F	39	33	88	91	127	124
8	F	41	44	90	95	131	139
9	M	39	40	84	86	123	126
10	M	35		90		125	
11	F		30		69		99
12	M	26	20	68	61	94	81
13	M	19	19	67	70	86	89
15	M	32	32	74	73	106	105
16	F	33		94		127	
18	M	32	29	61	58	93	87
20	M	22	30	48	67	70	97
21	F	45	43	90	97	135	140

ANNEX 9. TAULES DE PERCENTILS (TEST EMPA)

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación extrínseca en hombres

Hombres	Motivación extrínseca								
	Puntuación para cada edad								
Percentil	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*Percentil*
5	30	26	21	17	13	13	13	12	5
10	32	30	25	21	15	15	15	16	10
15	33	32	28	24	19	18	16	20	15
20	34	34	28	27	20	20	19	22	20
25	35	34	30	28	22	21	19	23	25
30	36	36	33	29	24	22	21	25	30
35	37	37	33	30	26	23	23	25	35
40	37	37	36	31	28	25	25	25	40
45	38	38	36	32	29	27	26	27	45
50	40	38	36	33	30	28	28	28	50
55	41	39	37	35	31	29	28	28	55
60	41	40	37	36	32	30	29	31	60
65	42	42	38	37	33	31	30	32	65
70	42	42	39	38	35	32	31	34	70
75	43	45	40	38	36	33	33	35	75
80	44	46	41	39	37	34	34	35	80
85	46	46	42	40	38	37	37	35	85
90	46	46	42	42	40	40	39	38	90
95	47	47	44	44	43	44	41	40	95

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación intrínseca en hombres

Hombres	Motivación intrínseca								
	Puntuación para cada edad								
Percentil	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*Percentil*
5	66	82	59	56	43	45	38	44	5
10	76	85	73	63	55	50	46	55	10
15	78	87	76	66	59	53	51	61	15
20	83	91	80	70	63	58	56	63	20
25	85	91	81	75	66	61	58	68	25
30	90	94	84	77	69	64	61	71	30
35	92	96	86	81	73	67	63	73	35
40	93	97	88	83	75	69	67	74	40
45	95	98	90	84	78	73	71	75	45
50	95	100	91	87	79	76	73	76	50
55	98	102	93	88	82	79	75	81	55
60	100	103	93	91	87	81	77	84	60
65	101	104	97	92	90	86	80	86	65
70	101	104	99	94	92	87	82	90	70
75	103	104	101	98	96	91	83	93	75
80	104	105	102	100	98	93	87	94	80
85	110	106	103	102	100	97	89	96	85
90	110	108	106	105	102	101	95	102	90
95	111	109	108	109	105	106	98	108	95

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación extrínseca en mujeres

Mujeres	Motivación extrínseca								
	Puntuación para cada edad								
Percentil	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*Percentil*
5	23	27	21	20	16	16	13	14	5
10	29	29	22	23	18	18	16	18	10
15	32	31	25	24	20	20	18	21	15
20	32	32	26	26	21	22	19	22	20
25	35	35	28	28	23	23	21	26	25
30	35	35	30	30	25	24	22	27	30
35	36	37	32	31	26	26	22	28	35
40	36	38	33	32	27	27	24	28	40
45	36	38	35	33	28	28	26	30	45
50	37	39	36	34	30	30	27	31	50
55	37	40	37	35	31	31	28	32	55
60	38	40	38	36	32	33	29	33	60
65	41	41	39	36	33	33	30	33	65
70	42	42	40	38	34	34	32	34	70
75	43	43	41	39	36	35	34	36	75
80	44	45	43	40	37	36	35	36	80
85	44	46	43	41	39	38	36	38	85
90	44	47	45	43	41	39	37	40	90
95	45	48	46	45	43	43	41	42	95

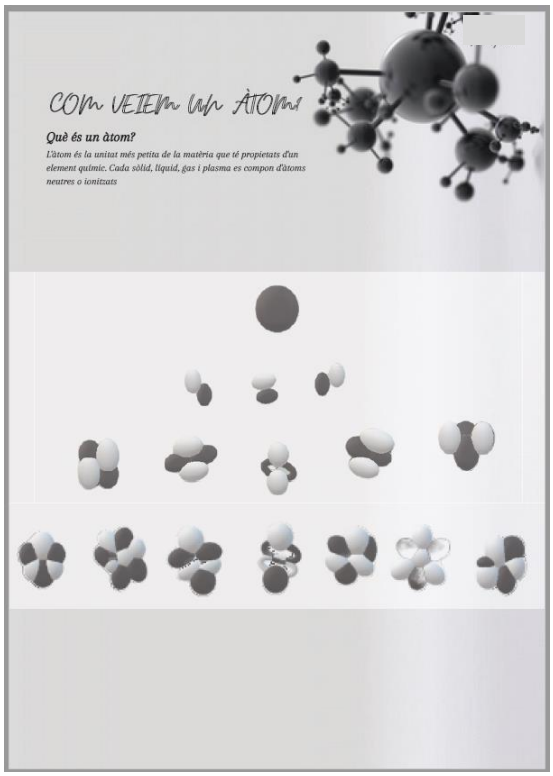
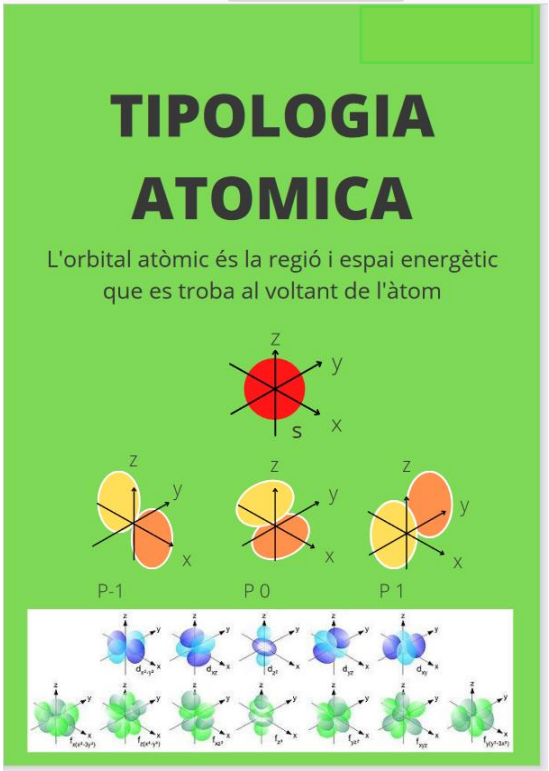
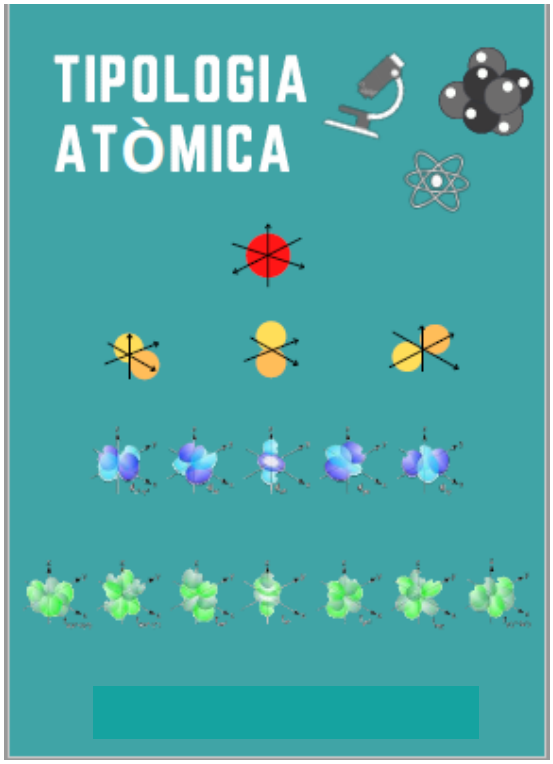
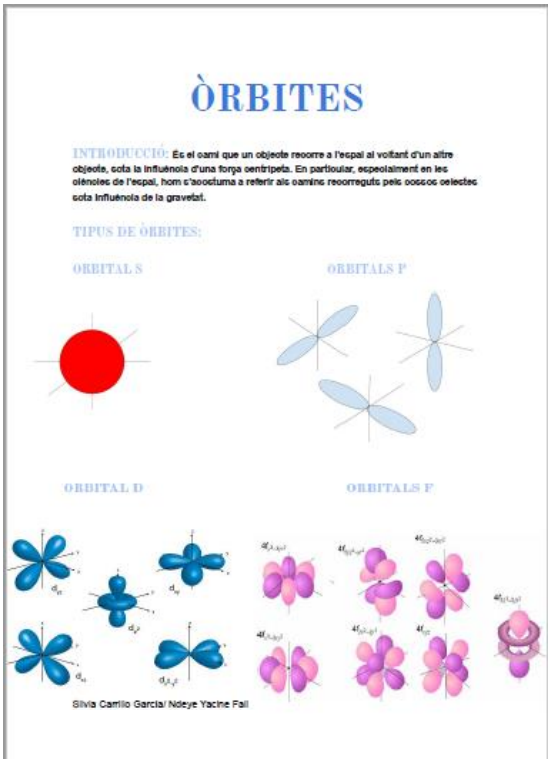
Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación intrínseca en mujeres

Mujeres	Motivación intrínseca								
	Puntuación para cada edad								
Percentil	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*Percentil*
5	62	66	66	58	51	57	47	53	5
10	71	76	72	69	61	63	54	56	10
15	72	85	75	72	63	67	56	57	15
20	78	88	80	75	70	71	65	65	20
25	83	89	84	78	74	73	70	72	25
30	88	90	85	84	76	77	71	74	30
35	89	91	88	86	78	79	76	75	35
40	90	92	91	89	80	82	77	79	40
45	91	93	93	90	83	84	80	80	45
50	94	95	96	93	87	86	83	80	50
55	96	97	98	95	89	86	86	83	55
60	96	98	98	96	90	87	88	86	60
65	96	102	99	97	93	91	91	88	65
70	98	103	100	100	96	93	92	92	70
75	101	105	102	101	97	95	95	94	75
80	102	106	103	102	99	97	97	95	80
85	104	109	106	104	101	99	100	98	85
90	106	110	107	106	104	102	102	102	90
95	108	111	108	111	109	105	103	106	95

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación global en hombres

Hombres	Motivación global								
	Puntuación para cada edad								
Percentil	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*Percentil*
5	99	114	79	76	55	60	54	56	5
10	106	119	100	85	73	66	62	73	10
15	114	122	106	93	78	72	69	86	15
20	124	127	112	101	85	76	76	92	20
25	125	128	114	104	91	82	79	94	25
30	126	131	117	108	96	85	85	96	30
35	128	132	120	112	100	91	87	98	35
40	133	135	123	116	103	97	90	102	40
45	135	136	126	118	105	99	95	108	45
50	136	138	128	121	109	103	100	109	50
55	136	139	129	122	116	108	102	110	55
60	140	140	131	124	120	112	108	112	60
65	142	142	134	126	122	118	111	112	65
70	142	144	136	130	125	120	116	118	70
75	144	147	138	135	130	124	117	124	75
80	145	149	141	139	134	126	119	128	80
85	148	150	144	140	136	133	123	131	85
90	154	151	145	145	139	139	130	132	90
95	157	156	149	149	145	143	136	144	95

Baremación en percentiles según la edad, para el cálculo de la motivación global en mujeres

Mujeres	Motivación global								
	Puntuación para cada edad								
Percentil	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*Percentil*
5	95	96	90	82	69	75	64	68	5
10	105	105	100	97	83	85	72	74	10
15	107	119	104	100	87	91	79	80	15
20	112	122	109	103	94	96	88	89	20
25	115	122	115	107	98	100	91	104	25
30	117	126	120	113	104	104	94	105	30
35	124	128	122	116	107	107	99	107	35
40	124	132	125	118	108	110	101	108	40
45	126	134	126	124	112	113	105	109	45
50	133	136	130	126	115	115	109	112	50
55	135	137	133	129	118	117	113	114	55
60	137	138	134	131	122	120	120	117	60
65	139	139	137	134	124	121	124	119	65
70	140	146	138	137	125	124	126	128	70
75	141	147	141	138	128	128	127	131	75
80	142	149	144	141	133	131	128	131	80
85	143	151	144	142	140	135	131	132	85
90	146	154	149	145	144	139	135	134	90
95	150	158	152	153	149	145	141	144	95

ANNEX 10. MOSTRA DELS PÒSTERS ELABORATS PELS ALUMNES