

Treball de fi de Màster: L'ús de materials innovadors per promoure l'aprenentatge significatiu en l'àmbit de l'energia sostenible a 2n d'ESO

Alumne: Ana Isabel García Pérez

Tutora: Anna Maria Masdeu Bultó



Màster en Formació del Professorat d'Ensenyament Secundari Obligatori i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes Especialitat Ciències Naturals



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona, Maig, 2025

RESUM

Aquest treball presenta el disseny, aplicació i anàlisi d'una seqüència didàctica sobre l'hidrogen com a vector energètic sostenible, desenvolupada mitjançant la metodologia d'Aprenentatge Basat en Problemes (ABP). La intervenció s'ha dut a terme amb alumnes de 2n d'ESO de l'INS Fonts del Glorieta d'Alcover, dins l'àrea de Física i Química, amb l'objectiu de millorar la comprensió dels conceptes vinculats a l'energia i la sostenibilitat, i fomentar una actitud crítica i responsable envers els reptes ambientals. La proposta s'articula al voltant de la pregunta "Missió energia neta: el repte de l'hidrogen?", i inclou activitats d'indagació, experimentació, debat i elaboració d'un informe final.

Per avaluar l'impacte de la proposta es van utilitzar instruments diversos, com proves de coneixement pre i post, el qüestionari SMQ-II sobre motivació científica, rúbriques d'avaluació competencial i observacions docents. Els resultats indiquen una millora significativa dins del grup experimental en termes de comprensió conceptual i actitud envers la ciència, tot i que les diferències entre grups no van ser estadísticament significatives. Sí que es va observar una reducció notable en la variabilitat de les respostes al SMQ-II (Science Motivation Questionnaire) en el grup experimental, fet que suggereix una major cohesió en les actituds i motivacions de l'alumnat després de la intervenció. També es va evidenciar una alta implicació en les activitats experimentals i un augment de la capacitat argumentativa als debats.

Malgrat els resultats positius, es van detectar algunes dificultats en la gestió del temps, així com la necessitat d'adaptar millor les propostes a la diversitat del grup. Com a millores futures, es proposa incorporar més suports visuals, temps flexible i espais sistematitzats de coavaluació i autoavaluació. En conjunt, la seqüència aporta indicis sobre el potencial de l'ABP i la introducció d'experiments per promoure l'aprenentatge significatiu, la motivació científica i la connexió entre continguts escolars i problemàtiques reals de sostenibilitat.

PARAULES CLAU

Aprenentatge Basat en Problemes, Hidrogen, Energia Sostenible, Educació Secundària, Motivació, Ciències Experimentals

ABSTRACT

This study presents the design, implementation, and analysis of a learning sequence on hydrogen as a sustainable energy vector, developed through the methodology of Problem-Based Learning (PBL). The intervention was carried out with 2nd-year ESO students at INS Fonts del Glorieta, within the Physics and Chemistry subject, aiming to improve conceptual understanding of energy and sustainability, and to foster a critical and responsible attitude towards environmental challenges. The project was structured around the driving question "Clean energy mission: the hydrogen challenge?", and included inquiry-based activities, experimentation, discussion, and the creation of a final product.

To evaluate the impact of the proposal, various tools were used, including pre- and post-tests of scientific knowledge, the Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II), performance rubrics, and teacher observations. Results indicate a significant improvement within the experimental group in terms of conceptual comprehension and scientific attitude, although no statistically significant differences were found between groups. A notable reduction in the variability of SMQ-II responses in the experimental group was also observed, suggesting greater cohesion in students' motivation after the intervention. High engagement during experimental tasks and an increase in argumentative skills during classroom debates were also evident.

Despite the positive outcomes, some challenges were identified regarding time management and the need to better adapt the activities to the diversity of the group. Future improvements include incorporating more visual supports, flexible timing, and structured spaces for co-assessment and self-assessment.

Overall, the sequence provides evidence of the potential of PBL and experimental activities to promote meaningful learning, enhance scientific motivation, and connect curricular content with real-world sustainability issues.

KEYWORDS

Problem-Based Learning, Hydrogen, Sustainable Energy, Secondary Education, Motivation, Science Education

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1. DETECCIÓ DE LA PROBLEMÀTICA A RESOLDRE.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓ DE LA PROPOSTA D'INNOVACIÓ	1
2. MARC TEÒRIC	3
3. PROPOSTA DE RECERCA	7
3.1. DEFINICIÓ DEL PROBLEMA	7
3.2. PREGUNTA D'INVESTIGACIÓ	8
3.3. HIPÒTESIS	8
3.4. OBJECTIUS	8
3.5. DISSENY DE LA RECERCA	9
4. INTERVENCIÓ EDUCATIVA	11
5. MÈTODE.....	11
5.1. PARTICIPANTS.....	11
5.2. VARIABLES.....	12
5.3. INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES.....	13
5.4. PROCEDIMENT.....	14
5.5. METODOLOGIA USADA PER L'ANÀLISI DE LES DADES.....	15
6. RESULTATS	16
7. DISCUSSIÓ	21
8. CONCLUSIÓ	24
9. REFERÈNCIES	26
10. ÍNDEX ANNEXOS	28

ÍNDIX TAULES

Taula 1: Planificació de la intervenció	11
Taula 2: Estadístiques Descriptives per Grup (pre i post test)	17
Taula 3: Resultats test de Levene per a igualtat de variàncies (pre i post test).....	17
Taula 4: Resultats de la prova t de Student per mostres independents (correcció de Welch) (pre i post test)	17
Taula 5. Comparació pretest-posttest per mostres relacionades – Grup control	18
Taula 6: Comparació pretest-posttest per mostres relacionades – Grup experimental	18
Taula 7: Estadístiques Descriptives per Grup (pre i post SMQ-II)	18
Taula 8: Resultats test de Levene per a igualtat de variàncies (pre i post SMQ-II)	19
Taula 9: Resultats de la prova t de Student per mostres independents (pre i post SMQ-II)	19
Taula 10: Comparació SMQII per mostres relacionades – Grup control	19
Taula 11: Comparació SMQII per mostres relacionades per mostres relacionades – Grup experimental	19
Taula 12. Resultats descriptius de la rúbrica	20
Taula 13. Resultats de la prova t de Student – rúbrica	21

1. INTRODUCCIÓ

1.1. DETECCIÓ DE LA PROBLEMÀTICA A RESOLDRE

Els resultats de les proves diagnòstiques de 2023 a l'INS Fonts del Glorieta d'Alcover van evidenciar mancances importants en la comprensió de conceptes bàsics de química i energia a 2n d'ESO. Aquesta situació es relaciona amb una baixa motivació envers les matèries STEM (Ciència, Tecnologia, Enginyeria i Matemàtiques) i una percepció limitada de la utilitat de la ciència per afrontar els reptes globals. Per això, el centre ha prioritzat el reforç de l'àmbit científic i la consciència crítica cap a la sostenibilitat, en línia amb els objectius de desenvolupament sostenible (ODS).

Aquest treball respon a aquesta necessitat i se centra en una seqüència d'activitats sobre energia sostenible i hidrogen com a vector energètic, integrada dins el centre d'interès sobre la contaminació, ja present al currículum del centre. Es parteix del model *backward design* de Wiggins i McTighe (2005), que proposa planificar a partir dels resultats d'aprenentatge.

L'alumnat d'ESO sovint mostra desinterès per la ciència quan s'utilitzen metodologies tradicionals, ja que aquestes dificulten un aprenentatge realment significatiu i limiten el desenvolupament de competències com el pensament crític o la sensibilització ambiental. Segons Wiggins i McTighe (2005), els continguts es comprenen millor quan s'aborden a través de problemes reals, que connecten la teoria amb situacions concretes i rellevants per a l'alumnat.

La proposta aborda la desconexió entre currículum i realitat, la desmotivació envers les ciències i la necessitat de metodologies que promoguin una comprensió més profunda i contextualitzada de la ciència i la sostenibilitat.

1.2. JUSTIFICACIÓ DE LA PROPOSTA D'INNOVACIÓ

1.2.1. Recurs o metodologia seleccionada

Per donar resposta a aquesta problemàtica, es proposa una seqüència didàctica basada en l'ABP, centrada en l'energia sostenible.

Aquesta inclou l'hidrogen com a vector energètic i s'integra en el centre d'interès sobre la contaminació. La proposta, adaptada de la meua experiència en formació professional, s'ajusta a l'ESO per treballar reaccions químiques, energia química i impacte ambiental.

Els materials inclouen activitats pràctiques amb l'hidrogen, com l'electròlisi de l'aigua i l'estudi de cel·les de combustible, que permeten comprendre conceptes com l'energia química, les reaccions redox i el paper de l'hidrogen en la transició energètica. Es complementa amb recursos digitals i activitats de debat orientades a promoure la reflexió crítica.

1.2.2. Reflexió crítica en clau d'innovació educativa

La proposta s'inscriu dins la innovació educativa, aplicant principis que superen el model d'ensenyament centrant en la simple transmissió de continguts (Fullan, 2007). L'ABP promou un aprenentatge actiu, connectat amb situacions reals, i afavoreix autonomia, pensament crític i treball cooperatiu.

Segons Hargreaves (2003), la innovació ha de ser sostenible i transferible. El projecte és aplicable no només a 2n d'ESO, sinó també adaptable a altres nivells, reforçant una educació STEM interdisciplinària.

Malgrat això, es reconeixen reptes com la necessitat de materials específics, una bona gestió del temps i l'avaluació competencial amb rúbriques i productes finals, sovint exigent i vinculada a la formació docent (Biggs & Tang, 2011). Tot i que el centre ja treballa amb ABP, cal una implantació progressiva.

L'avaluació segueix l'alineació constructiva de Biggs (2003), assegurant coherència entre objectius, activitats i criteris. Inclou rúbriques, diaris de camp, el qüestionari SMQ-II i proves de coneixement.

També es consideren indicadors indirectes, com l'augment de la implicació de l'alumnat i la reducció de la variabilitat en les respostes, entesa com una menor dispersió en la motivació entre els membres del grup, fet que suggereix una major cohesió després de la intervenció.

La proposta combina teoria i pràctica per connectar el currículum amb la realitat. Mitjançant l'ús de l'hidrogen, l'ABP i recursos innovadors, es promou un aprenentatge motivador i competencial. S'emmarca en l'educació STEM per formar ciutadans crítics i conscients dels reptes actuals.

2. MARC TEÒRIC

2.1. Introducció: Innovació Educativa i Contextualització del Problema

La innovació educativa és fonamental per afrontar els reptes del segle XXI, especialment en l'àmbit STEM. Metodologies innovadores no només milloren els resultats acadèmics, sinó que fomenten competències clau com el pensament crític i la resolució de problemes (Biggs, 2003). En un context global marcat pel canvi climàtic i la transició energètica, les escoles tenen la responsabilitat de preparar l'alumnat connectant el currículum amb problemàtiques reals i significatives.

A l'INS Fonts del Glorieta d'Alcover s'han detectat dificultats significatives en l'aprenentatge dels conceptes de química i energia a 2n d'ESO. L'alumnat mostra mancances en el domini dels principis científics relacionats amb l'energia i les seves aplicacions, fet que posa de relleu la necessitat d'adoptar metodologies més pràctiques i vinculades a situacions reals que connectin amb els desafiaments globals.

L'objectiu és afavorir la comprensió de l'energia i la sostenibilitat, i promoure una actitud crítica davant dels reptes ambientals mitjançant materials didàctics innovadors centrats en l'hidrogen i l'energia sostenible. Aquesta proposta s'emmarca dins de la metodologia d'ABP, que ja és una estratègia consolidada al centre. Mitjançant aquest enfocament, es pretén oferir a l'alumnat un aprenentatge significatiu i connectat amb problemes reals, ajudant-los a construir coneixements amb sentit i a desenvolupar una consciència crítica cap a la sostenibilitat.

2.2. Marc Conceptual: Aprenentatge Significatiu i ABP

2.2.1. Aprenentatge significatiu i innovació educativa

L'aprenentatge significatiu, segons Mayer (2002), es produeix quan els nous coneixements s'integren de manera coherent en les estructures cognitives prèvies dels estudiants. Aquesta visió constructivista posa èmfasi en la importància de connectar els continguts acadèmics amb experiències pràctiques i rellevants per a l'alumnat. L'ensenyament tradicional, basat principalment en la transmissió de coneixements, sovint resulta ineficaç per generar interès i motivació.

Segons Mayer (2002), l'aprenentatge significatiu es produeix quan els estudiants integren nous coneixements amb el que ja saben, fet que en millora la comprensió, la retenció i l'aplicació. Aquesta visió constructivista s'enforteix amb metodologies actives com l'ABP, el treball cooperatiu i l'ús de recursos multimèdia, que afavoreixen la motivació i la implicació de l'alumnat. A més de promoure una comprensió més sòlida, aquests enfocaments desenvolupen habilitats com el pensament crític i la resolució de problemes. L'ús de tecnologies digitals facilita un aprenentatge més dinàmic, personalitzat i adaptat a cada estudiant.

Segons Biggs & Tang (2011), l'alineació constructiva és un enfocament que garanteix la coherència entre els objectius d'aprenentatge, les activitats i l'avaluació.

En el context de l'educació secundària, aquestes perspectives poden transformar l'aprenentatge, fent-lo més actiu i significatiu. En especial, la integració de temàtiques globals com el canvi climàtic i la sostenibilitat dins el currículum STEM és crucial per fomentar la motivació i la rellevància dels continguts. Els projectes que combinen ciència i tecnologia amb aplicacions reals, com l'energia sostenible, tenen el potencial d'ajudar l'alumnat a desenvolupar competències que van més enllà de l'àmbit acadèmic.

2.2.2. ABP en el context de l'INS Fonts del Glorieta

L'ABP és una metodologia activa que promou la implicació directa de l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge. Aquesta estratègia permet que els estudiants treballin de manera col·laborativa en la resolució de problemes reals, connectant els coneixements teòrics amb situacions pràctiques. Tal com assenyalen De Witte i Rogge (2016), l'ABP parteix de la presentació d'un problema a resoldre, i és a través d'aquest procés que els alumnes construeixen els seus propis coneixements, adquireixen noves habilitats i comprenen el significat profund del repte plantejat.

En aquest cas, el projecte proposa introduir materials i activitats relacionats amb l'energia sostenible i l'hidrogen. Els experiments són una eina eficaç per promoure la indagació científica. Aquest enfocament no sols millora la comprensió conceptual, sinó que també desenvolupa competències transversals com el treball en equip, la comunicació i el pensament crític. A través de l'ABP, l'alumnat podrà contextualitzar els aprenentatges de química i energia dins de problemàtiques globals reals, com la transició energètica i la sostenibilitat; així, els continguts seran més rellevants i significatius.

2.3. Educació STEM i Energies Renovables

2.3.1. Educació STEM en el context actual

La promoció de les disciplines STEM és clau per afrontar els reptes del futur (UNESCO, 2017), però sovint es perceben com a complexes i allunyades de la vida quotidiana, especialment a l'educació secundària. Aquesta visió negativa redueix la motivació de l'alumnat i limita el seu interès per les matèries científiques. Segons el World Economic Forum (2023), les tecnologies i metodologies innovadores poden reduir aquesta bretxa. Integrar temàtiques d'actualitat, com les energies renovables i la sostenibilitat, en el currículum és una estratègia clau per fer les disciplines STEM més atractives i rellevants.

2.3.2. L'hidrogen com a vector energètic

L'hidrogen és considerat un dels pilars fonamentals per a la transició energètica.

Aquest vector energètic permet emmagatzemar i transportar energia de manera sostenible, contribuint a la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle. En l'àmbit educatiu, tal com suggereixen Abdul Jalil et al. (2024), l'ús d'estratègies innovadores com el game-based learning pot ajudar els estudiants de secundària a comprendre conceptes científics rellevants, com les reaccions redox i l'energia química, connectant-los amb aplicacions reals, com l'ús de l'hidrogen com a font d'energia neta.

Per exemple, l'ús de cel·les de combustible com a tecnologia emergent pot servir com a punt de partida perquè els estudiants reflexionin sobre els reptes i oportunitats de les energies renovables. Aquesta temàtica també enforteix el compromís de l'alumnat amb els ODS de les Nacions Unides, fomentant una comprensió profunda sobre el rol de la ciència en la sostenibilitat global (UNESCO, 2017).

Segons Putri et al. (2025), els projectes STEAM basats en tecnologia verda milloren la comprensió científica i la motivació de l'alumnat. En tractar temes reals com l'energia sostenible, fomenten una experiència educativa significativa i orientada al desenvolupament de competències. En el seu estudi, es presenta com a exemple un projecte d'ABP consistent en la construcció de coets d'aigua amb ampolles de plàstic i closques d'ou com a font d'energia, una activitat experimental que integra el treball pràctic amb l'aprenentatge interdisciplinari.

2.4. Reptes i Beneficis de la Proposta

Implementar aquesta proposta basada en l'ABP aporta beneficis, però també reptes. El professorat necessita formació per dissenyar projectes actius i gestionar recursos com els materials experimentals amb hidrogen. Segons Hargreaves (2003), el compromís i la capacitació docent són claus per a l'èxit de qualsevol innovació educativa, especialment en l'ensenyament per problemes.

D'altra banda, cal assegurar que el temps dedicat al desenvolupament d'activitats experimentals i a l'avaluació sigui gestionable dins del calendari escolar.

Biggs & Tang (2011) assenyalen que una avaluació alineada amb els objectius d'aprenentatge és essencial per garantir que els estudiants compreguin els continguts i puguin aplicar-los en contextos reals.

Malgrat aquests reptes, els beneficis de la proposta són indiscutibles. Millora la comprensió conceptual amb activitats experimentals i projectes reals, fomenta competències com el treball col·laboratiu i la resolució de problemes, i sensibilitza l'alumnat sobre el paper de la ciència en la sostenibilitat i la transició energètica.

2.5. La Formació Multidisciplinària en Energia Sostenible i la Transició Energètica

Nowotny et al. (2018) remarquen la importància d'integrar l'educació sobre tecnologies netes, com l'hidrogen, al currículum per preparar l'alumnat per a la transició energètica. En aquesta línia, Putri et al. (2025) mostren que metodologies com l'ABP, aplicades a contextos reals com la sostenibilitat i l'energia verda, afavoreixen la comprensió científica, la motivació i el desenvolupament de competències clau.

3. PROPOSTA DE RECERCA

3.1. DEFINICIÓ DEL PROBLEMA

Els resultats de les proves diagnòstiques del Departament d'Educació de 2023 a l'INS Fonts del Glorieta d'Alcover van evidenciar mancances importants en la comprensió de conceptes bàsics de química i energia a 2n d'ESO. Aquestes dificultats afecten la capacitat dels alumnes per entendre temes científics fonamentals, especialment sobre energia i els seus usos, i limiten la transferència d'aquest coneixement a situacions pràctiques, en un context educatiu que demana una formació més competencial i connectada amb la realitat. La proposta vol potenciar els resultats acadèmics i el treball col·laboratiu per afavorir la comprensió de l'energia i la sostenibilitat, tot fomentant una actitud crítica i responsable envers els reptes ambientals.

A més, s'ha detectat una desconexió amb situacions reals, que redueix la motivació i l'interès per les ciències. Segons Wiggins i McTighe (2005), aquest desinterès és més acusat quan els conceptes no es vinculen amb experiències significatives per a l'alumnat, fet que dificulta un aprenentatge significatiu.

Per afrontar aquest doble repte —conceptual i motivacional—, el centre ha dissenyat una proposta centrada en les energies renovables, especialment l'hidrogen. L'objectiu és oferir un aprenentatge pràctic vinculat a la sostenibilitat, per comprendre millor l'energia i fomentar una actitud crítica davant els reptes ambientals. S'integra en el centre d'interès sobre la contaminació, aprofitant la metodologia establerta per incorporar materials i activitats experimentals.

3.2. PREGUNTA D'INVESTIGACIÓ

Com afecta l'ús d'un enfocament pràctic basat en projectes sobre les energies renovables, amb un focus en l'hidrogen, a la motivació i comprensió dels alumnes de 2n d'ESO en relació als conceptes de química i energia?

3.3. HIPÒTESIS

L'ús d'un enfocament pràctic basat en projectes, centrat en l'hidrogen com a vector energètic, connecta els continguts científics amb temes globals com la sostenibilitat, fet que facilita la comprensió de la seva importància i promou un aprenentatge significatiu (Boud, Cohen, & Sampson, 2014). Alhora, afavoreix la connexió amb la vida quotidiana, la participació activa i el compromís de l'alumnat amb el seu propi aprenentatge.

3.4. OBJECTIUS

A continuació, es detallen els objectius generals i específics que fonamenten i orienten el desenvolupament de la proposta educativa.

Objectiu general: Analitzar com un enfocament pràctic basat en projectes sobre energies renovables, especialment l'hidrogen, pot afavorir la motivació i la comprensió dels alumnes de 2n d'ESO, tot promovent la seva implicació envers la sostenibilitat i una actitud crítica davant els reptes ambientals, mitjançant activitats contextualitzades i experimentals.

Objectius específics:

- 1.** Analitzar l'impacte de l'ensenyament de les energies renovables, especialment l'hidrogen, en la comprensió dels conceptes bàsics de química i energia, mitjançant proves de coneixement (pre i posttest).
- 2.** Avaluar l'eficàcia dels materials pràctics en la motivació i implicació de l'alumnat, a través de qüestionaris de percepció (SMQ-II) i observacions qualitatives.
- 3.** Examinar si el treball vinculat a problemàtiques globals com la sostenibilitat millora la percepció dels alumnes sobre la ciència i la seva aplicació pràctica.
- 4.** Estudiar com les activitats experimentals afavoreixen el desenvolupament de competències clau com el treball en equip, la resolució de problemes i la capacitat argumentativa, utilitzant rúbriques d'avaluació i diaris d'observació docent.

3.5. DISSENY DE LA RECERCA

L'objectiu d'aquesta recerca és avaluar l'impacte d'un enfocament pràctic basat en projectes sobre la motivació i comprensió dels alumnes de 2n d'ESO en química i energia, centrant-se en les energies renovables, especialment l'hidrogen.

La recerca adopta un disseny quasiexperimental amb la participació d'un grup experimental i un grup de control. S'ha aplicat un esquema pretest-posttest per analitzar l'impacte de la intervenció educativa en els coneixements. La motivació s'ha mesurat mitjançant qüestionaris específics administrats abans i després de la implementació.

El grup experimental realitzarà una seqüència d'activitats pràctiques sobre la producció i ús de l'hidrogen, mentre que el grup de control seguirà el programa habitual sense aquestes activitats.

Els participants seran alumnes de 2n d'ESO de l'INS Fonts del Glorieta d'Alcover, respectant la distribució de grups ja establerta, amb una mida aproximada de 18-22 alumnes per grup.

La proposta inclourà presentacions teòriques, activitats experimentals (com l'electròlisi de l'aigua i la combustió d'hidrogen), així com debats i reflexions sobre els avantatges i les limitacions de l'hidrogen com a font d'energia. Els estudiants proposaran possibles aplicacions en la seva comunitat, promovent així una implicació que transcendeixi l'àmbit escolar. Aquest enfocament permetrà connectar la teoria amb la realitat i reforçarà la seva motivació per aprendre.

L'anàlisi de dades combinarà tècniques estadístiques descriptives i inferencials per comparar els resultats entre els grups abans i després de la intervenció. L'objectiu és determinar si aquest enfocament té un impacte significatiu en la motivació i comprensió, contribuint a una millor preparació dels alumnes davant els reptes globals.

També es tindran en compte les dades de les proves diagnòstiques prèvies per establir una línia base de coneixements i competències en química i energia. Aquesta informació inicial ajudarà a interpretar millor els resultats obtinguts i a identificar quins aspectes de l'enfocament pràctic tenen un major impacte en els alumnes.

Aquest disseny permetrà determinar si l'ús d'un enfocament pràctic basat en projectes sobre les energies renovables té un impacte significatiu en la motivació i comprensió dels alumnes de 2n d'ESO. A través de la comparació dels resultats, es podran extreure conclusions sobre l'eficàcia d'aquesta metodologia per millorar l'ensenyament de les matèries científiques.

Finalment, aquesta recerca contribuirà a entendre com l'educació pot jugar un paper crucial en la preparació dels estudiants per als desafiaments globals, promovent alhora el pensament crític i el compromís actiu amb el planeta.

4. INTERVENCIÓ EDUCATIVA

La proposta reforça l'aprenentatge de química i energia a 2n d'ESO mitjançant materials innovadors i activitats pràctiques, en el marc del centre d'interès sobre la contaminació que s'estava treballant. Complementa l'ABP del centre i se centra en l'hidrogen com a energia renovable, donant resposta a les dificultats detectades i promovent un aprenentatge significatiu vinculat als reptes actuals (vegeu Annex 8).

La intervenció es va dur a terme en cinc sessions adaptades al calendari i ritme del grup, amb proves inicials i finals, qüestionaris de motivació (SMQ-II), observació i feedback docent. S'esperava millorar la motivació, la comprensió conceptual i afavorir una actitud crítica envers la sostenibilitat.

Taula 1: Planificació de la intervenció

Sessió	Activitat
1	Presentació repte i realització pretest + qüestionari SMQ-II (pre)
2	Sessió teòrica sobre energies renovables i hidrogen (amb mapa conceptual)
3	Experiment 1: electròlisi de l'aigua per obtenir hidrogen & Experiment 2: combustió d'hidrogen i funcionament del cotxe amb cel·les de combustible i informe laboratori
4	Debat i reflexió crítica en grup: avantatges i inconvenients de l'hidrogen com a font d'energia & reflexió final escrita
5	Realització posttest & qüestionari SMQ-II (post) & prova escrita de coneixements

5. MÈTODE

5.1. PARTICIPANTS

L'estudi s'ha realitzat a l'Institut Fonts del Glorieta d'Alcover, amb la participació de 42 alumnes de 2n d'ESO (13-14 anys) repartits en dos grups naturals: el grup experimental (2n ESO A, 22 alumnes) i el grup control (2n ESO B, 20 alumnes).

Els grups han estat seleccionats aleatòriament dins l'organització habitual del centre, fet que configura un disseny quasiexperimental. Amb una distribució equilibrada de nois i noies i una diversitat socioeconòmica i cultural notable, l'alumnat reflecteix un perfil representatiu de la realitat educativa del centre.

Pel que fa a les característiques específiques de cada grup, a 2n ESO A (grup experimental), hi ha 22 alumnes, entre els quals es troba un alumne amb TEA (Trastorn de l'Espectre de l'Autisme) i dos alumnes repetidors. Al grup de 2n ESO B (grup control), format per 20 alumnes, hi ha dos alumnes amb adaptacions del Pla Individualitzat (PI) per dificultats d'aprenentatge, un alumne amb TDAH (Trastorn per Dèficit d'Atenció amb o sense Hiperactivitat) i dislèxia, i dos alumnes repetidors.

5.2. VARIABLES

L'estudi analitza dues variables dependents principals:

- 1.** Comprensió dels conceptes científics relacionats amb l'energia, les energies renovables i l'hidrogen.
- 2.** Motivació per l'aprenentatge de la ciència i la sostenibilitat, centrada en el context de la proposta didàctica.

La variable independent és l'enfocament didàctic aplicat al grup experimental: una seqüència basada en l'ABP amb activitats pràctiques sobre l'hidrogen com a vector energètic.

Cal tenir en compte possibles variables estranyes que podrien influir en els resultats, com ara diferències individuals entre els alumnes dels grups (presència d'alumnes amb PI, TEA o TDAH), la condició de repetidor, la motivació prèvia per la matèria, o la dinàmica interna del grup. Aquestes variables no han estat controlades de manera específica, però es consideren en la interpretació dels resultats finals.

5.3. INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES

Per mesurar aquestes variables s'han utilitzat els instruments següents (al grup control i grup experimental):

- Qüestionari de coneixements (pretest i posttest): associat a l'objectiu específic 1, aquest instrument consta de 13 preguntes tipus test sobre continguts de física i química de 2n d'ESO, relacionats amb l'energia i l'hidrogen com a vector energètic. Permet comparar els coneixements previs i posteriors a la intervenció, analitzant així l'impacte de l'ensenyament en la comprensió dels conceptes clau.
- Qüestionari SMQ-II (Science Motivation Questionnaire II): Vinculat a l'objectiu específic 2, aquest qüestionari, desenvolupat per Glynn et al. (2011) i adaptat per al nivell de 2n d'ESO, permet avaluar cinc dimensions de la motivació científica mitjançant una escala Likert de 5 punts. Les dimensions inclouen confiança, interès, esforç, utilitat percebuda i ansietat.

La versió adaptada ha estat revisada per la tutora de pràctiques per garantir-ne la validesa. Els ítems s'han simplificat i contextualitzat en el projecte sobre energia, sostenibilitat i hidrogen verd. El qüestionari es va aplicar abans i després de la intervenció per detectar canvis en la motivació i implicació de l'alumnat.

- Rúbriques d'avaluació competencial: Relacionades amb l'objectiu específic 4, aquestes rúbriques van valorar la participació, el treball en equip i la resolució de problemes en les activitats pràctiques. Puntuades de 1 a 4, van generar dades quantitatives que van permetre analitzar com les activitats experimentals afavoreixen el desenvolupament de competències clau.

- Observació directa i diari de camp: Alineats amb l'objectiu específic 2 i 3, aquests registres qualitius van recollir informació sobre el comportament, la implicació i les actituds dels estudiants. També van servir per examinar si el treball vinculat a problemàtiques globals com la sostenibilitat millorava la percepció de la ciència i la seva aplicació pràctica.

Tots els instruments quantitatius (qüestionari de coneixements dissenyat per a aquest estudi, SMQ-II adaptat i rúbriques d'avaluació) han estat configurats per tenir una puntuació màxima de 10 punts, amb l'objectiu d'afavorir la comparabilitat entre les diferents fonts de dades i facilitar l'anàlisi estadística posterior.

5.4. PROCEDIMENT

La proposta es va presentar prèviament a l'equip directiu i al professorat implicat, que en van aprovar la implementació dins del marc del Pla de Millora del centre. La intervenció es va dur a terme en tres fases:

- **Pretest**: Durant la primera setmana, es van aplicar el qüestionari de coneixements i el qüestionari de motivació SMQ-II (versió adaptada) als dos grups (experimental i control), per establir una línia base en coneixements i motivació. A més, es va presentar el repte inicial i l'alumnat del grup experimental va començar una cerca d'informació per contextualitzar-lo.
- **Implementació de la intervenció**: Abans d'iniciar les activitats pràctiques, tots dos grups van rebre una sessió teòrica introductòria sobre el concepte d'energia, les fonts d'energia renovable i el paper de l'hidrogen com a vector energètic. Aquesta sessió es va complementar amb un mapa conceptual.
 - El grup control (2n ESO B) va continuar amb la programació ordinària del departament de ciències, sense fer activitats pràctiques addicionals.

- El grup experimental (2n ESO A) va seguir durant dues setmanes una seqüència didàctica amb activitats pràctiques centrades en l'electròlisi de l'aigua, utilitzant bicarbonat de sodi per evitar la generació de clor. Es va observar la formació de gasos i es va vincular amb la producció d'hidrogen verd. També es va treballar amb un cotxe de cel·les de combustible, es va fer un debat sobre l'impacte de l'hidrogen com a energia neta i es va tancar amb un informe individual.
- **Posttest:** Al final de la intervenció, es van tornar a aplicar el qüestionari de coneixements i el SMQ-II als dos grups. A més, es van aplicar rúbriques competencials al grup experimental per valorar la participació, l'argumentació i el treball col·laboratiu desenvolupat durant les activitats.

No es va requerir consentiment familiar, ja que no es van recollir dades personals. Es va garantir l'anonimat i el professorat va ser informat i col·laboratiu durant tot el procés.

5.5. METODOLOGIA USADA PER L'ANÀLISI DE LES DADES

Per analitzar les dades s'ha utilitzat el programa JASP, aplicant estadística descriptiva i inferencial per avaluar l'evolució dins de cada grup i les diferències entre grup experimental i control. Es va considerar el grup com a variable qualitativa, i com a variables quantitatives, les puntuacions en el qüestionari de coneixements, el SMQ-II i les rúbriques competencials.

Els anàlisis aplicats han estat:

1. Estadístiques descriptives: càlcul de les mitjanes, desviacions típiques, valors mínims i màxims de les puntuacions obtingudes en el pretest i el posttest del qüestionari de coneixements, en el SMQ-II i en les rúbriques d'avaluació.
2. T de Student per mostres relacionades: aplicada a cada grup per comparar les puntuacions obtingudes abans i després de la intervenció, tant en el qüestionari de coneixements com en el SMQ-II, amb l'objectiu de valorar l'evolució interna en comprensió i motivació.

3. T de Student per mostres independents: utilitzada per comparar les puntuacions posttest entre el grup experimental i el grup control (qüestionari de coneixements i SMQ-II). En els casos en què es va verificar l'homogeneïtat de les variàncies mitjançant la prova de Levene, es va aplicar la t de Student; quan aquesta condició no es va complir, es va utilitzar la t de Welch com a alternativa estadística adequada.
4. Anàlisi de rúbriques d'avaluació: es va obtenir una puntuació global per alumne, sense valorar els criteris per separat. Aquestes puntuacions totals es van incorporar a l'anàlisi descriptiva per valorar, de manera general, el desenvolupament de competències com la resolució de problemes, el treball en equip i la participació durant la intervenció.

Tots els instruments es van unificar amb una puntuació sobre 10 per facilitar la comparació i analitzar l'impacte en comprensió, motivació i competències de l'alumnat.

6. RESULTATS

Es presenten tot seguit els resultats de les diferents variables analitzades, amb l'objectiu de valorar l'impacte global de la proposta.

Variables qualitativa: grup

L'única variable qualitativa considerada és el grup d'assignació (control o experimental). El grup control (2n ESO B) compta amb 19 alumnes (46,3%) i l'experimental (2n ESO A) amb 22 (53,7%). Una alumna del grup experimental no va participar en la intervenció per absència justificada per motius familiars.

Variables quantitatives: s'han analitzat diferents variables relacionades amb l'aprenentatge, com les puntuacions del pretest i posttest de coneixements, la motivació (SMQ-II) i les competències avaluades amb rúbriques.

Variable quantitativa 1: Coneixements (pretest i posttest)

Per analitzar l'impacte de la intervenció en els coneixements de l'alumnat, es van administrar proves abans (pretest) i després (posttest) de la seqüència didàctica, tant al grup experimental com al grup control.

Les estadístiques descriptives de la taula 2 mostren una millora clara en ambdós grups. El grup control (0) presenta una mitjana de 4,42 al pretest i de 7,17 al posttest, mentre que el grup experimental (1) passa de 5,09 a 7,98. La desviació típica disminueix en el grup experimental (d'1,31 a 0,95), fet que suggereix una major homogeneïtat de les puntuacions. En canvi, en el grup control la variabilitat augmenta (de 0,95 a 1,94).

Taula 2: Estadístiques Descriptives per Grup (pre i post test)

	Pretest		Posttest	
	0	1	0	1
Valid	19	22	19	22
Missing	0	0	0	0
Mean	4,42	5,09	7,17	7,98
Std. Deviation	0,95	1,31	1,94	0,95
Minimum	3,10	3,10	3,80	6,90
Maximum	6,20	7,69	10,00	10,00

Per tal de verificar si es podia assumir igualtat de variàncies entre grups, es va aplicar el test de Levene. Els resultats de la taula 3 mostren diferències significatives tant al pretest ($p = 0,039$) com al posttest ($p = 0,005$), motiu pel qual s'ha utilitzat la correcció de Welch en la prova t per mostres independents.

Taula 3: Resultats test de Levene per a igualtat de variàncies (pre i post test)

	F	df1	df2	p
Pretest	4,57	1	39	0,039
Posttest	8,92	1	39	0,005

Tot seguit, es va aplicar la prova t de Student amb correcció de Welch per comparar les mitjanes entre grups.

Tal com es mostra a la Taula 4, els resultats no evidencien diferències estadísticament significatives entre el grup experimental i el grup control. Tot i que el valor de p en la comparació entre grups al pretest ($p = 0,07$) s'apropa al llindar de significació (0,05), no és suficient per considerar-la significativa. En el posttest, el valor de p ($p = 0,11$) és encara més elevat, confirmant la manca de diferències significatives atribuïbles a la intervenció.

Taula 4: Resultats de la prova t de Student per mostres independents (correcció de Welch) (pre i post test)

	t	df	p
Pretest	-1,87	37,92	0,069
Posttest	-1,65	25,22	0,11

Per analitzar l'evolució dins de cada grup, es van aplicar proves *t* per mostres relacionades (taula 5 i taula 6)

Taula 5. Comparació pretest-posttest per mostres relacionades – Grup control

	N	Mitjana	Desviació típica	t	df	p
Pretest	19	4,42	0,95	-7,18	18	< 0,001
Posttest	19	7,17	1,94			

Taula 6. Comparació pretest-posttest per mostres relacionades – Grup experimental

	N	Mitjana	Desviació típica	t	df	p
Pretest	22	5,09	1,31	-7,41	21	< 0,001
Posttest	22	7,98	0,95			

Tal com es mostra a les Taules 5 i 6, tant el grup control com l'experimental milloren significativament entre el pretest i el posttest ($p < 0,001$ en ambdós casos). Al grup control (Taula 5), la mitjana augmenta de 4,42 a 7,17 i la variabilitat creix lleugerament, mentre que al grup experimental (Taula 6) la mitjana passa de 5,09 a 7,98 i la variabilitat disminueix. Aquesta reducció pot indicar una millor consolidació dels aprenentatges dins el grup experimental.

Variable quantitativa 2: Motivació (qüestionari SMQ-II)

Per avaluar l'efecte de la intervenció didàctica sobre la motivació envers la ciència, es va administrar el qüestionari SMQ-II (Science Motivation Questionnaire II) abans i després de la intervenció, tant al grup experimental com al grup control. Aquest instrument, adaptat al context de 2n d'ESO, mesura diverses dimensions de la motivació científica mitjançant ítems amb escala Likert. La taula 7 mostra les estadístiques descriptives obtingudes.

Taula 7: Estadístiques Descriptives per Grup (pre i post SMQ-II)

	Pre SMQ II		Post SMQ II	
	0	1	0	1
Valid	19	22	19	22
Missing	0	0	0	0
Mean	7,97	7,44	8,39	7,85
Std. Deviation	0,94	1,19	1,03	0,85
Minimum	6,20	5,40	6,20	6,20
Maximum	9,40	9,20	9,60	9,20

Els resultats mostren una evolució lleugerament positiva en ambdós grups, amb un increment de la mitjana postintervenció tant en el grup control (+0,42 punts) com en l'experimental (+0,41 punts). La desviació típica disminueix en el grup experimental (d'1,19 a 0,85), fet que pot indicar una major cohesió en la motivació dels alumnes després de la proposta didàctica. En canvi, en el grup control la variabilitat augmenta lleugerament (de 0,94 a 1,03).

Taula 8: Resultats test de Levene per a igualtat de variàncies (pre i post SMQ-II)

	F	df1	df2	p
Pre SMQ II	2,64	1	39	0,112
Post SMQ II	0,16	1	39	0,691

La prova de Levene (taula 8) confirma que es compleix l'assumpció d'homogeneïtat de variàncies en ambdós moments ($p > 0,05$), per la qual cosa es va optar per aplicar la prova t de Student per mostres independents amb variàncies iguals.

Taula 9: Resultats de la prova t de Student per mostres independents (pre i post SMQ-II)

	t	df	p
Pre SMQ II	1,57	39	0,125
Post SMQ II	1,86	39	0,071

La comparació entre grups (Taula 9) no mostra diferències significatives ni abans ($p = 0,125$) ni després de la intervenció ($p = 0,071$), tot i que aquest darrer valor s'aproxima al llindar de significació i podria indicar una tendència a una motivació lleugerament superior en el grup control. Caldria una mostra més gran per confirmar aquesta possible diferència.

Taula 10. Comparació SMQII per mostres relacionades – Grup control

	N	Mitjana	Desviació típica	t	df	p
Pre SMQ II	19	7,97	0,94	-3,75	18	0,001
Post SMQ II	19	8,39	1,03			

Taula 11. Comparació SMQII per mostres relacionades per mostres relacionades – Grup experimental

	N	Mitjana	Desviació típica	t	df	p
Pre SMQ II	22	7,44	1,19	-1,95	21	0,065
Post SMQ II	22	7,85	0,85			

La prova t aparellada (Taules 10 i 11) aplicada dins de cada grup mostra resultats diferenciats. En el grup experimental, l'increment en la motivació no és estadísticament significatiu ($t(21) = -1,95$, $p = 0,065$), tot i que s'observa una millora lleu. En canvi, en el grup control, que no va participar en la intervenció, sí s'observa un augment significatiu ($t(18) = -3,75$, $p = 0,001$), un resultat que cal interpretar amb precaució, ja que podria respondre a factors externs o circumstancials.

En conjunt, les dades no mostren una millora estadísticament significativa en la motivació científica de l'alumnat del grup experimental, tot i observar-se una tendència positiva. En canvi, el grup control, que no va rebre la intervenció, sí mostra un augment significatiu en les puntuacions, fet que pot estar relacionat amb altres factors externs. També s'observa una lleu reducció de la variabilitat dins el grup experimental, la qual cosa podria indicar una major homogeneïtat en la resposta dels alumnes. Malgrat la manca de diferències significatives entre grups, la direcció dels resultats suggereix que l'enfocament pràctic i contextualitzat podria tenir potencial educatiu, tot i que caldrien més dades i una mostra més gran per confirmar-ne l'impacte.

Variable quantitativa 3: Rúbrica d'avaluació global

Per valorar l'impacte de la intervenció en competències com la implicació, l'autonomia i la participació, es va aplicar una rúbrica durant la seqüència didàctica. Incloua criteris observables en les activitats experimentals i cooperatives, amb puntuacions de 0 a 10.

L'anàlisi descriptiva (Taula 12) mostra una mitjana lleugerament superior al grup experimental ($M = 7,68$) respecte al control ($M = 7,11$), amb una menor dispersió ($SD = 1,56$ vs. $2,03$). Tot i tenir la mateixa puntuació màxima, el grup control presenta un mínim inferior. Aquestes dades podrien indicar una participació més homogènia al grup experimental.

Taula 12. Resultats descriptius de la rúbrica

	n	Mitjana	Desviació típica	Mínim	Màxim
Grup control	19	7,11	2,03	3,00	9,00
Grup experimental	22	7,68	1,56	4,00	9,00

Per comprovar si la diferència entre les mitjanes era estadísticament significativa, es va aplicar una prova t de Student per mostres independents. Prèviament es va validar l'assumpció d'homogeneïtat de variàncies mitjançant el test de Levene (taula 13), que va resultar no significatiu ($p = 0,25$), la qual cosa permet emprar la t convencional.

Els resultats (taula 13) mostren que la diferència observada no és significativa des del punt de vista estadístic ($t(39) = -1,03$; $p = 0,31$). Malgrat això, la menor dispersió observada al grup experimental i les dades qualitatives recollides en les observacions docents apunten a una millora competencial real, especialment en el grau d'autonomia i constància de l'alumnat.

Taula 13. Resultats de la prova t de Student – rúbrica

	t	df	p	Igualtat de variàncies (Levene)
Control vs Experimental	-1,03	39	0,31	P = 0,25

7. DISCUSSIÓ

Els resultats obtinguts en aquesta intervenció ofereixen indicis rellevants sobre el potencial educatiu d'una metodologia experimental, contextualitzada en un problema de gran actualitat com és l'energia, per afavorir l'aprenentatge significatiu i la motivació de l'alumnat de 2n d'ESO.

Les dades quantitatives mostren que tant el grup experimental (de 5,09 a 7,98) com el control (de 4,42 a 7,17) han millorat significativament entre el pretest i el posttest en el rendiment acadèmic. Aquesta millora podria no deure's únicament a la metodologia aplicada, sinó també a altres factors com el pas del temps, la familiarització amb els continguts o l'exposició continuada a situacions d'aprenentatge. Tal com apunten Biggs & Tang (2011), l'aprenentatge pot respondre a múltiples influències educatives. Alguns d'aquests elements actuen com a variables estranyes, és a dir, factors no controlats que poden haver afectat els resultats més enllà de la intervenció. Tot i això, l'increment de la mitjana en el grup experimental podria reflectir un impacte positiu de la proposta aplicada.

No obstant això, la comparació entre grups mitjançant la prova de Welch no va mostrar diferències estadísticament significatives en el posttest ($p = 0,11$). El valor del pretest, proper al llindar de significació ($p = 0,069$), podria indicar una lleu diferència inicial o una diferència no consolidada estadísticament.

Aquesta manca de significació pot atribuir-se a la mida reduïda de la mostra o a la variabilitat interna, factors habituals en contextos educatius. Tot i això, l'evolució del grup experimental aporta indicis sobre l'efecte potencial de la metodologia i encoratja futures recerques amb dissenys més sòlids i mostres més àmplies. A més, com assenyalen diversos autors, els beneficis de l'ABP poden requerir més temps per fer-se evidents (Thomas, 2000), ja que se centra en processos d'aprenentatge graduals i profunds, sovint difícils de captar en intervencions breus.

Un element destacable és la reducció de la desviació típica dins del grup experimental (d'1,31 a 0,95), que podria indicar una consolidació més homogènia dels aprenentatges. Aquest fenomen es pot interpretar com una millora en l'alineació conceptual entre l'alumnat, és a dir, que han assolit una comprensió comuna i coherent dels continguts treballats, en línia amb Mayer (2002) i recerques recents sobre ABP i enfocaments STEM (Putri et al., 2025). La reducció de la dispersió també pot estar vinculada a una millor claredat en les activitats proposades i a una estructura de treball més significativa per a l'alumnat.

Pel que fa a les variables de percepció i actitud (pre SMQ-II i post SMQ-II), ambdós grups han mostrat millores. El grup control ha millorat de forma significativa ($p = 0,001$), mentre que el grup experimental presenta una tendència positiva no significativa ($p = 0,065$). Tot i que el grup control partia d'una mitjana inicial més elevada, la proposta aplicada al grup experimental podria haver contribuït a una millora en la motivació científica. A més, aquest grup mostra una reducció en la dispersió de les respostes (d'1,19 a 0,85), fet que suggereix una assimilació més uniforme dels valors treballats, com la sostenibilitat i l'ús responsable de l'energia (UNESCO, 2017).

La puntuació global obtinguda amb la rúbrica no va mostrar diferències significatives entre grups segons la *t* de Student ($p = 0,31$), ni desigualtat de variàncies segons Levene ($p = 0,25$). Tanmateix, l'ús d'una puntuació única per alumne, sense desglossar criteris, pot haver limitat la capacitat de detectar diferències competencials. Aquesta limitació, sumada a la mida reduïda de la mostra, convida a complementar les dades quantitatives amb indicadors qualitius, com la menor variabilitat observada en el grup experimental, que pot reflectir una assimilació més homogènia de les competències i una participació més equilibrada entre l'alumnat.

A nivell qualitatiu, el feedback recollit en els informes dels alumnes reflecteix una valoració positiva de l'experiència. Diversos participants van expressar interès i satisfacció envers la proposta pràctica, destacant que els havia resultat motivadora i útil per comprendre millor els conceptes treballats. Aquestes percepcions apunten a una millora en l'actitud envers l'aprenentatge i són coherents amb els beneficis reconeguts de les metodologies actives (Hargreaves, 2003), especialment pel que fa a la implicació, la motivació i la cohesió del grup.

Aquesta perspectiva integradora, que vincula l'aprenentatge científic amb valors socials i ambientals, aporta una dimensió sovint oblidada en enfocaments tradicionals. Tractar l'hidrogen verd de manera pràctica i contextualitzada reforça la rellevància del contingut. Tot i la manca de diferències significatives entre grups, els resultats dins del grup experimental mostren una evolució positiva, tant pel que fa a les mitjanes com a la reducció de la variabilitat i al desenvolupament de competències clau.

Es conclou que la proposta és pedagògicament prometedora, tot i que cal considerar limitacions que poden haver condicionat els resultats. La mida reduïda de la mostra pot haver afectat la potència estadística de les proves, i el caràcter quasi-experimental del disseny no permet establir causalitat directa.

A més, factors com la motivació prèvia dels alumnes, la implicació del professorat, el context sociocultural o el curt interval de la intervenció poden haver influït en els resultats.

Malgrat aquests condicionants, es considera que la proposta presenta un alt potencial de transferibilitat a altres centres, especialment en assignatures STEM, i pot contribuir a una educació més rellevant, competencial i orientada als reptes globals. Es recomana ampliar la recerca amb mostres més grans i dissenys longitudinals per avaluar amb més precisió la seva eficàcia.

8. CONCLUSIONS

Aquesta intervenció ha donat resposta a la pregunta d'investigació: Com afecta l'ús d'un enfocament pràctic basat en projectes sobre les energies renovables, amb un focus en l'hidrogen, a la motivació i comprensió dels alumnes de 2n d'ESO en relació amb els conceptes de química i energia?.

Sota la hipòtesi que aquest enfocament afavoreix l'aprenentatge significatiu, la connexió amb la vida quotidiana i la participació activa, es va dissenyar una proposta didàctica alineada amb la metodologia ABP ja implementada al centre. Aquesta proposta pretenia integrar la ciència amb la realitat contextual de l'alumnat, fent ús de materials pràctics i activitats col·laboratives centrades en la sostenibilitat i l'hidrogen com a vector energètic.

Els resultats obtinguts permeten valorar amb cautela l'impacte d'aquesta proposta. Les comparacions entre grups no van mostrar diferències estadísticament significatives en els posttests. Tanmateix, les anàlisis intragrups indiquen una evolució positiva dins del grup experimental, tant en el rendiment com en la motivació i percepció. Aquestes tendències donen un suport parcial a la hipòtesi plantejada, especialment pel que fa als objectius específics 1 i 2, relacionats amb la comprensió de conceptes i la motivació, a partir les dades recollides amb proves diagnòstiques i escales de percepció.

Pel que fa al tercer objectiu específic, la connexió amb problemàtiques globals com la sostenibilitat s'ha valorat positivament. La temàtica de l'hidrogen i les energies renovables ha permès vincular la ciència amb la realitat, afavorint una millor percepció de la seva utilitat. Això es reflecteix en la tendència a la cohesió actitudinal del grup experimental i en la disminució de la variabilitat de les respostes del qüestionari SMQ II.

Tot i això, cal tenir present que els canvis observats poden necessitar més temps per consolidar-se, ja que estudis assenyalen que les intervencions amb ABP solen mostrar efectes en períodes més llargs (Thomas, 2000).

També s'ha treballat l'objectiu específic 4, relacionat amb el desenvolupament de competències com el treball en equip i la resolució de problemes. Tot i que la rúbrica aplicada no permetia valorar criteris per separat, el feedback recollit a través dels informes dels alumnes indica una percepció positiva de l'activitat i una millora percebuda en aspectes com l'autonomia i l'aplicació pràctica dels continguts. Tanmateix, les diferències entre grups no han estat estadísticament significatives ($p = 0,31$), la qual cosa suggereix que l'impacte competencial no es reflecteix amb claredat en els resultats quantitatius del període observat.

En aquest sentit, cal destacar que l'alumnat va expressar una valoració molt positiva de l'activitat en els informes lliurats. Aquest feedback qualitatiu indica que la proposta ha estat ben rebuda, considerant-la interessant, útil i motivadora. Aquesta percepció subjectiva, tot i no ser mesurada estadísticament, aporta una evidència rellevant sobre l'acceptació i valor educatiu de la metodologia aplicada.

Aquest enfocament pràctic, per tant, ha afavorit un aprenentatge més profund i funcional. Tal com sosté la UNESCO (2017), integrar la sostenibilitat i els valors socials dins l'ensenyament científic pot reforçar la motivació i la implicació de l'alumnat. En aquesta línia, Boud et al. (2014) defensen que el treball per projectes fomenta el compromís personal i connecta la ciència amb la seva aplicació en contextos reals.

Com a part del meu compromís amb la millora educativa de l'INS Fonts del Glorieta, he deixat a disposició del centre tot el material elaborat —guies didàctiques, recursos, activitats i instruments d'avaluació— per facilitar la seva reutilització. Tot i les limitacions del disseny i la mida de la mostra, els resultats obtinguts apunten al valor de l'ABP per integrar ciència, sostenibilitat i competències clau, en coherència amb els referents pedagògics actuals i amb el projecte educatiu del centre.

8. REFERÈNCIES

- Abdul Jalil, N. F., Hasran, U. A., Mat Noor, S. F., & Norman, M. H. (2024). A review of game-based learning in fuel cell education for secondary students. *Malaysian Journal of Chemical Engineering and Technology (MJCET)*, 7(2), 237-256.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Biggs, J. (2003). Aligning teaching and assessment to curriculum objectives. *Imaginative Curriculum Project, LTSN Generic Centre*, 12.
- Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (2014). *Peer learning in higher education: Learning from and with each other*. Routledge.
- Departament d'Educació. (2023). Informe d'avaluació diagnòstica de l'alumnat de secundària. Generalitat de Catalunya.
- De Witte, K., & Rogge, N. (2016). Problem-based learning in secondary education: Evaluation by an experiment. *Education Economics*, 24(1), 58-82
- Fullan, M. (2007). *The New Meaning of Educational Change*. Teachers College Press.
- Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of research in science teaching*, 48(10), 1159-1176.

- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the Knowledge Society: Education in the Age of Insecurity*. Teachers College Press.
- Mayer, R. E. (2002). *Learning and instruction*. Pearson Education.
- Nowotny, J., Dodson, J., & Rahman, K. A. (2018). Towards global sustainability: Education on environmentally clean energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10.1016/j.rser.2017.06.060.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.060>.
- Putri, A. S., Prasetyo, Z. K., Purwastuti, L. A., & Purnama, A. Y. (2025). The effectiveness of green technology-based STEAM projects to improve scientific literacy. *Revista Mexicana de Física E*, 22(1 Jan-Jun), 010215-1.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. ASCD.
- World Economic Forum. (2023). *Fostering effective energy transition 2023 edition*. <https://www.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2023>

10. ÍNDEX ANNEXOS

Annex 1. Rúbrica d'avaluació de la seqüència didàctica i de la situació d'aprenentatge.....	29
Annex 2. Pretest i posttest de la seqüència didàctica i de la situació d'aprenentatge	30
Annex 3. Adaptació del Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II) per a 2n d'ESO	34
Annex 4. Presentació Sessió Teòrica Energies Renovables i l'Hidrogen	35
Annex 5. Exemples feedback alumnes en informe de pràctica Hidrogen	41
Annex 6. Notes obtingues per grup de control i experimental en la intervenció	42
Annex 7. Planificació de la intervenció	43
Annex 8. Situació d'aprenentatge.....	48

Annex 1. Rúbrica d'avaluació de la seqüència didàctica i de la situació d'aprenentatge

La següent rúbrica s'ha utilitzat per avaluar la participació, la competència científica i la comunicació oral de l'alumnat durant el desenvolupament de la seqüència didàctica i de la situació d'aprenentatge "**L'ús de materials innovadors i pràctics per promoure l'aprenentatge significatiu en l'àmbit de l'energia sostenible a 2n d'ESO**".

Aspectes a avaluar	Excel·lent (4)	Notable (3)	Suficient (2)	Insuficient (1)
Participació i actitud durant els experiments	Mostra molt d'interès i participa activament amb iniciativa pròpia.	Participa sovint i amb bona actitud.	Participa de manera puntual, amb interès variable.	No participa o mostra desinterès.
Treball en equip	Coopera de manera exemplar i fomenta el treball del grup.	Treballa bé amb el grup i contribueix al bon funcionament.	Coopera de forma bàsica però amb algunes dificultats.	Té dificultats greus per treballar en grup.
Observació i registre de dades	Fa observacions precises i registres clars i complets.	Fa bons registres, tot i que pot millorar la claredat o detall.	Fa registres amb mancances o poc detall.	No registra dades o ho fa de manera errònia.
Comprensió del procés científic	Explica amb claredat els processos i conceptes científics implicats.	Té una comprensió general bona amb petites imprecisions.	Té dificultats per explicar o entendre parts del procés.	No demostra comprensió del procés ni dels conceptes.
Exposició final i comunicació oral	Presentació clara, estructurada i segura; utilitza vocabulari científic adequat.	Bona presentació amb estructura clara; petites millores possibles.	Presentació entenedora però amb dubtes o desordre.	Presentació desorganitzada o poc comprensible.

Annex 2. Pretest i posttest de la seqüència didàctica i de la situació d'aprenentatge

PRETEST: Energia i Hidrogen 2ⁿ ESO

📍 **Nom de l'alumne/a:** _____

📍 **Data:** _____

🎯 **Objectiu del test:** Aquest qüestionari servirà per conèixer els coneixements previs dels alumnes sobre energia, hidrogen i sostenibilitat abans d'iniciar el projecte. No es tracta d'un examen, sinó d'una eina per ajudar-nos a aprendre millor!

Només hi ha una resposta correcta.

1. Quina de les següents és una font d'energia renovable?

- Carbó
- Petroli
- Hidrogen
- Gas natural

2. L'energia es pot **crear o destruir**?

- Sí, es pot crear de nou
- No, només es pot transformar d'una forma a una altra
- Només es pot crear en laboratoris
- L'energia desapareix quan es consumeix

3. Quina d'aquestes opcions no és una forma d'energia?

- Energia mecànica
- Energia elèctrica
- Energia de gravetat
- Energia de l'espai

4. L'hidrogen és el gas més abundant de l'univers.

- Verdader
- Fals

5. L'hidrogen es pot cremar i alliberar energia sense produir contaminació.

- Verdader
- Fals

6. L'aigua està formada per hidrogen i oxigen.

- Verdader
- Fals

7. L'hidrogen es pot trobar pur a la natura i s'extreu directament de l'aire.

- Verdader
- Fals

8. L'hidrogen es pot utilitzar per generar electricitat en:

- Piles de combustible
- Motors de gasolina
- Panells solars
- Aerogeneradors

9. Quin problema té l'hidrogen com a font d'energia?

- És molt contaminant
- És difícil d'emmagatzemar i transportar
- No és renovable
- No es pot utilitzar en vehicles

10. L'hidrogen verd es produeix a partir de:

- Petroli i carbó
- Energia nuclear
- Energies renovables com l'eòlica i la solar
- Gas natural

Opinió personal (Respon breument)

11. Quina font d'energia creus que serà més important en el futur?

Per què?

Resposta:

12. Has sentit parlar abans de l'energia de l'hidrogen? Si és així, on?

Resposta:

13. Creus que és important investigar noves fonts d'energia? Per què?

Resposta:

POSTTEST: Energia i Hidrogen 2ⁿ ESO

📍 **Nom de l'alumne/a:** _____

📍 **Data:** _____

🔍 **Objectiu del test:** Aquest qüestionari servirà per conèixer els coneixements previs dels alumnes sobre energia, hidrogen i sostenibilitat abans d'iniciar el projecte. No es tracta d'un examen, sinó d'una eina per ajudar-nos a aprendre millor!

Només hi ha una resposta correcta.

1. Quina de les següents és una font d'energia renovable?

- Carbó
- Petroli
- Hidrogen
- Gas natural

2. L'energia es pot crear o destruir?

- Sí, es pot crear de nou
- No, només es pot transformar d'una forma a una altra
- Només es pot crear en laboratoris
- L'energia desapareix quan es consumeix

3. Quina d'aquestes opcions no és una forma d'energia?

- Energia mecànica
- Energia elèctrica
- Energia de gravetat
- Energia de l'espai

4. L'hidrogen és el gas més abundant de l'univers.

- Verdader
- Fals

5. L'hidrogen es pot cremar i alliberar energia sense produir contaminació.

- Verdader
- Fals

6. L'aigua està formada per hidrogen i oxigen.

- Verdader
- Fals

7. L'hidrogen es pot trobar pur a la natura i s'extreu directament de l'aire.

- Verdader
- Fals

8. L'hidrogen es pot utilitzar per generar electricitat en:

- Piles de combustible
- Motors de gasolina
- Panells solars
- Aerogeneradors

9. Quin problema té l'hidrogen com a font d'energia?

- És molt contaminant
- És difícil d'emmagatzemar i transportar
- No és renovable
- No es pot utilitzar en vehicles

10. L'hidrogen verd es produeix a partir de:

- Petroli i carbó
- Energia nuclear
- Energies renovables com l'eòlica i la solar
- Gas natural

Opinió personal (Respon breument)

11. Quina font d'energia creus que serà més important en el futur?

Per què?

Resposta:

12. Has sentit parlar abans de l'energia de l'hidrogen? Si és així, on?

Resposta:

13. Creus que és important investigar noves fonts d'energia? Per què?

Resposta:

Annex 3. Adaptació del Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II) per a 2n d'ESO

Indicacions per a l'alumnat: A continuació trobaràs una sèrie de frases sobre com et sents quan estudies ciències (Física i Química). Marca amb una creu el número que més s'ajusti a la teva opinió.

S'ha mantingut el **format original de resposta: escala de Likert de 1 a 5 punts, on:**

- **1 = Gens d'acord**
- **2 = Poc d'acord**
- **3 = Ni d'acord ni en desacord**
- **4 = Bastant d'acord**
- **5 = Totalment d'acord**

Ítem	1	2	3	4	5
1. M'esforço per aprendre els temes de ciència perquè m'interessin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Crec que puc entendre fàcilment el que expliquen a classe de ciència	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. El que aprenc sobre energia i sostenibilitat m'ajudarà en el futur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Gaudeixo fent experiments i activitats pràctiques de ciències	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Crec que podria resoldre problemes difícils en ciències si m'hi esforço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Aprendre com funciona l'energia renovable és important per a la meva vida diària	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Em sento segur/a quan faig activitats de ciència, com experiments o projectes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. M'agrada pensar com la ciència pot solucionar problemes del món, com el canvi climàtic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Sé que puc millorar el que sé sobre ciències si ho treballo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Crec que el que estem aprenent sobre l'hidrogen pot tenir utilitat en el futur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Annex 4. Presentació Sessió Teòrica Energies Renovables i l'Hidrogen



Què són les energies renovables: són fonts d'energia que no s'esgoten i respecten el medi ambient. Exemples: Sol, vent, aigua, biomassa.





Comparació amb les energies no renovables (petroli, carbó...).




Tipus d'energies renovables

 Solar: Placa solar que aprofita la llum del sol.

 Eòlica: Molins que utilitzen el vent.

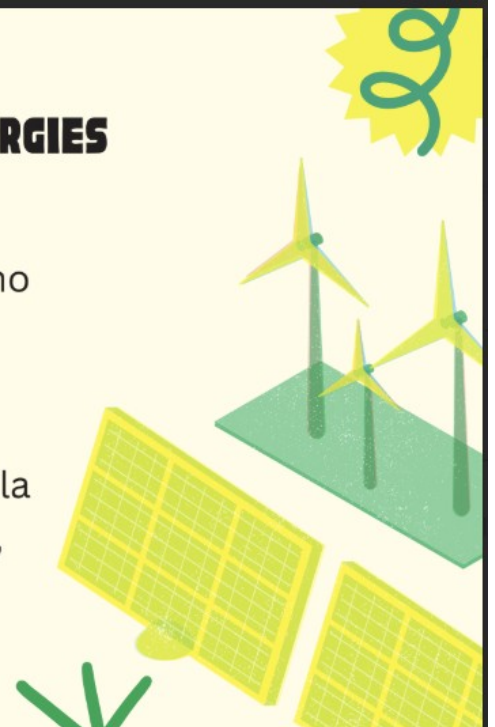
 Hidràulica: Aprofitament dels rius i pantans.

 Biomassa: Restes de plantes i animals per crear energia.



PER QUÈ SON IMPORTANTS LES ENERGIES RENOVABLES?

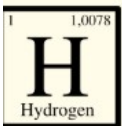
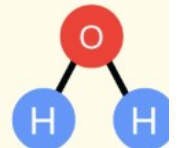
- No contaminen: Les energies renovables no emeten CO_2 ni altres gasos nocius.
- Substitueixen el petroli i el carbó, que generen molt CO_2 en cremar-se.
- Redueixen el canvi climàtic: El CO_2 atrapa la calor i fa pujar la temperatura del planeta, causant desgelat, sequeres i fenòmens extrems.
- No s'acaben.





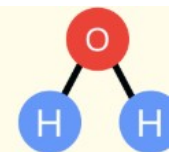
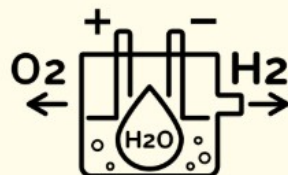
EL FUTUR: L'HIDROGEN COM A ENERGIA NETA

- Què és? Un gas molt lleuger i abundant.
- Com es fa servir? En cotxes, autobusos, fàbriques...
- Avantatges: No contamina, només produeix aigua!
- On el trobem? A l'aigua i en altres substàncies.

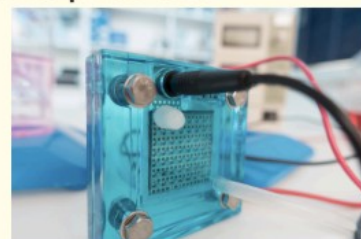


COM FUNCIONA L'ENERGIA D'HIDROGEN?

- Es separa l'hidrogen de l'aigua (electròlisi).

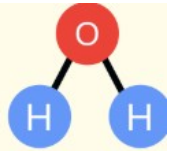


- L'hidrogen es crema o s'utilitza en una pila de combustible per generar energia.





L' HIDROGEN AL MON ACTUAL



- Cotxes d'hidrogen (Toyota Mirai, Hyundai Nexu...).



- Trens a Alemanya que funcionen amb hidrogen i autobús a Tarragona que funciona amb hidrogen.



CURIOSITATS DE L' HIDROGEN

- **EL SOL ESTA FET PRINCIPALMENT D' HIDROGEN!**
- **UN GLOBUS D' HIDROGEN PESA MENYS QUE UN DE NORMAL.**
- **L' HIDROGEN VA SER EL PRIMER ELEMENT CREAT DESPRES DEL BIG BANG.**





CONCLUSIO

- **L' HIDROGEN I LES ENERGIES RENOVABLES SON CLAU PER UN FUTUR NET I SOSTENIBLE.**
- **TOTS PODEM AJUDAR: ESTALVIANT ENERGIA, RECICLANT, I APRENENT MES!**



DESAVANTATGES O REPTES DE L' HIDROGEN

- **ENCARA ES CAR PRODUIR-LO.**
- **NECESSITA MOLTA ENERGIA PER SEPARAR-LO (MILLOR SI FEM SERVIR ENERGIA SOLAR O EOLICA!).**
- **CALEN INFRAESTRUCTURES (GASOLINERES D' HIDROGEN, PER EXEMPLE).**





Annex 5. Exemples feedback alumnes en informe de pràctica Hidrogen

7.- VALORACIÓ DELS RESULTATS

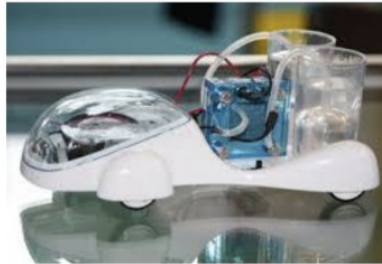
Força bè ha sigut una pràctica diferent i molt guai de fer perquè això és el futur l'hidrogen és el futur!

7.- VALORACIÓ DELS RESULTATS

Ha estas molt xulo poder saber i aprendre sobre com es pots arribar a moure un cotxe d'hidrogen

7.- VALORACIÓ DELS RESULTATS

a sigut xulo veure que en el futur es fasin coxes de hidrogen



8.- CONCLUSIÓ

Hem après com es mou el cotxe, les seves barreges. I el mecanisme que té perquè tot pugui començar a moures.

7.- VALORACIÓ DELS RESULTATS

a estat xulo

7.- VALORACIÓ DELS RESULTATS

Això indica que l'hidrogen pot ser una font d'energia viable per a vehicles en el futur, tot i que caldrien més proves i millores per assegurar la seva eficiència a gran escala.

Annex 6. Notes obtingues per grup de control i experimental en la intervenció

Alumne 2 ^a A (experimental)	Nota pretest	SMQ pre	Nota posttest	SMQ post	Nota Rúbrica
1	3,9	6,4	6,9	8,2	8,0
2	4,6	7,0	7,7	6,8	6,0
3	6,2	6,2	10	6,8	4,0
4	4,6	6,6	7,7	7,4	6,0
5	6,2	8,2	7,7	7,6	6,0
6	6,2	6,4	6,9	7,2	9,0
7	3,1	7,8	8,5	8,8	9,0
8	5,4	8,0	8,5	8,4	9,0
9	3,1	8,8	8,5	8,6	7,0
10	6,9	9,0	8,5	9,2	8,0
11	4,6	5,4	8,5	6,4	8,0
12	4,6	7,0	7,7	8,8	9,0
13	3,9	7,8	6,9	7,8	8,0
14	3,9	6,0	9,2	8,2	8,0
15	6,2	7,0	7,7	7	9,0
16	3,1	5,4	6,9	7,8	8,0
17	6,2	8,4	6,9	8,6	9,0
18	4,6	8,4	7,7	7,6	8,0
19	6,2	9,2	8,5	8,2	8,0
20	4,6	7,0	6,9	6,2	4,0
21	7,7	9,0	10	9	9,0
22	6,2	8,6	6,9	8	9,0
	5,09	7,44	7,94	7,85	7,68 Mitjana

Alumne 2 ^a B (control)	Nota pretest	SMQ pre	Nota posttest	SMQ post	Nota Rúbrica
1	6,2	6,2	7,7	6,2	4
2	4,6	7,6	10	9,0	9
3	3,1	7,8	3,8	8,2	4
4	4,6	8,8	7,7	9,6	7
5	4,6	8,6	6,2	8,6	9
6	6,2	7,6	9,2	8,2	9
7	4,6	8,6	8,5	8,4	7
8	3,9	6,2	6,2	7,4	7
9	3,1	7,4	4,6	7,6	6
10	4,6	7,6	6,9	8,4	9
11	3,9	8,6	5,4	9,0	4
12	5,4	7,8	6,9	7,8	9
13	5,4	8,6	6,2	9,6	8
14	4,6	8,6	7,7	9,4	7
15	4,5	8,8	10	8,6	9
16	3,1	9,4	6,9	9,4	7
17	4,6	9,0	8,5	9,6	9
18	3,9	7,8	10	8,2	8
19	3,1	6,4	3,8	6,2	3
	4,42	7,97	7,17	8,39	7,11 Mitjana

Annex 7. PLANIFICACIÓ DE LA INTERVENCIÓ

Sessió 1 – Introducció a la proposta i preavaluació (grup control i experimental)

- Presentació del repte i objectius.



Figura 3: Presentació inicial del repte i de la proposta

- Realització del pretest inicial.

PRETEST: Energia i Hidrogen 2^o ESO
♀ Nom de l'alumne/a: _____
♀ Data: 24-03-25

📌 **Objectiu del test:** Aquest qüestionari servirà per conèixer els coneixements previs dels alumnes sobre energia, hidrogen i sostenibilitat abans d'iniciar el projecte. No es tracta d'un examen, sinó d'una eina per ajudar-nos a aprendre millor!
Només hi ha una resposta correcta.

✓ 1. Quina de les següents és una font d'energia renovable?
 Carbo
 Petroli
 Hidrogen
 Gas natural

X 2. L'energia es pot crear o destruir?
 Sí, es pot crear de nou
 No, només es pot transformar d'una forma a una altra
 Només es pot crear en laboratoris
 L'energia desapareix quan es consumeix

X 3. Quina d'aquestes opcions no és una forma d'energia?
 Energia mecànica
 Energia elèctrica
 Energia de gravetat
 Energia de l'espai

✓ 4. L'hidrogen és el gas més abundant de l'univers.
 Verdader
 Fals

X 5. L'hidrogen es pot cremar i alliberar energia sense produir contaminació.
 Verdader
 Fals

✓ 6. L'aigua està formada per hidrogen i oxigen.
 Verdader
 Fals

X 7. L'hidrogen es pot trobar pur a la natura i s'extreu directament de l'aire.
 Verdader
 Fals

X 8. L'hidrogen es pot utilitzar per generar electricitat en:
 Piles de combustible
 Motors de gasolina
 Panells solars
 Aerogeneradors

✓ 9. Quin problema té l'hidrogen com a font d'energia?
 És molt contaminant
 És difícil d'emmagatzemar i transportar
 No és renovable
 No es pot utilitzar en vehicles

✓ 10. L'hidrogen verd es produeix a partir de:
 Petroli i carbó
 Energia nuclear
 Energies renovables com l'eòlica i la solar
 Gas natural

Opinió personal (Respon breument)

X 11. Quina font d'energia creus que serà més important en el futur? Per què?
Resposta: Gas natural la de Gas natural perquè deu ser més menys

X 12. Has sentit parlar abans de l'energia de l'hidrogen? Si és així, on?
Resposta: No ho havia sentit mai. contaminant.

✓ 13. Creus que és important investigar noves fonts d'energia? Per què?
Resposta: Sí, perquè al·lucinar trobem noves fonts que no contaminin tant.

$\frac{6}{13} = 4,62$

Figura 4: Exemple del pretest inicial contestat (dades personals ocultades per protecció de dades).

- Administració del PreQüestionari SMQ II.

21/3/25

Adaptació del Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II) per a 2n d'ESO

Indicacions per a l'alumnat: A continuació trobaràs una sèrie de frases sobre com et sents quan estudies ciències (Física i Química). Marca amb una creu el número que més s'ajusti a la teva opinió.

S'ha mantingut el format original de resposta: escala de Likert de 1 a 5 punts, on:

- 1 = Gens d'acord
- 2 = Poc d'acord
- 3 = Ni d'acord ni en desacord
- 4 = Bastant d'acord
- 5 = Totalment d'acord

Item	1	2	3	4	5
1. M'esforço per aprendre els temes de ciència perquè m'interessen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. Crec que puc entendre fàcilment el que expliquen a classe de ciència.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. El que aprenc sobre energia i sostenibilitat m'ajudarà en el futur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Gaudixo fent experiments i activitats pràctiques de ciències.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Crec que podria resoldre problemes difícils en ciències si m'hi esforço.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Aprendre com funciona l'energia renovable és important per a la meua vida diària.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Em sento segura quan faig activitats de ciència, com experiments o projectes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
8. M'agrada pensar com la ciència pot solucionar problemes del món, com el canvi climàtic.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
9. Sé que puc millorar el que sé sobre ciències si ho treballa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10. Crec que el que estem aprenent sobre l'hidrogen pot tenir utilitat en el futur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

$\frac{44}{50} = 8,8$

Figura 5: Exemple del PreQüestionari SMQ II inicial contestat (dades personals ocultades per protecció de dades).

Sessió 2 – Exposició teòrica i contextualització

- Explicació sobre les energies renovables i l'hidrogen (mapa conceptual).
- Relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible.



Figura 6: Explicació sobre les energies renovables i l'hidrogen.

Sessió 3 – Activitats experimentals

- Realització de l'electròlisi de l'aigua.

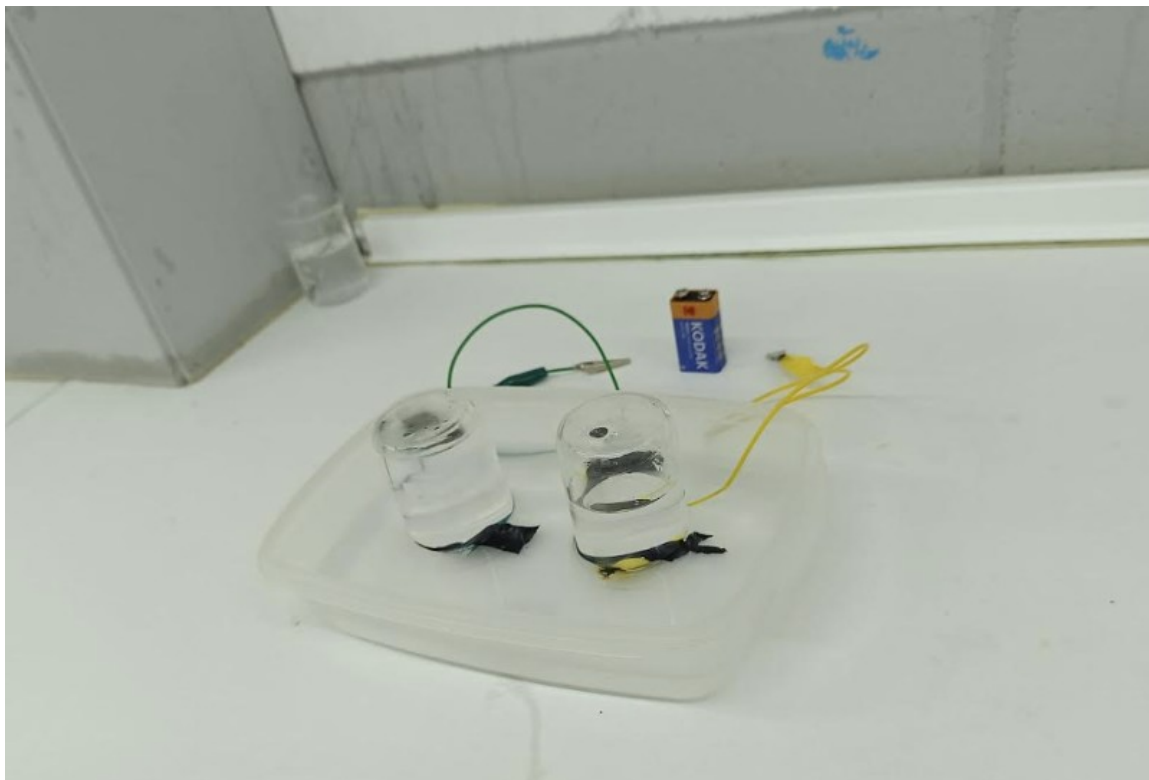


Figura 7: Realització de l'electròlisi de l'aigua.

- Observació de la combustió de l'hidrogen i elaboració de l'informe de la pràctica de laboratori (els alumnes el finalitzen a casa).

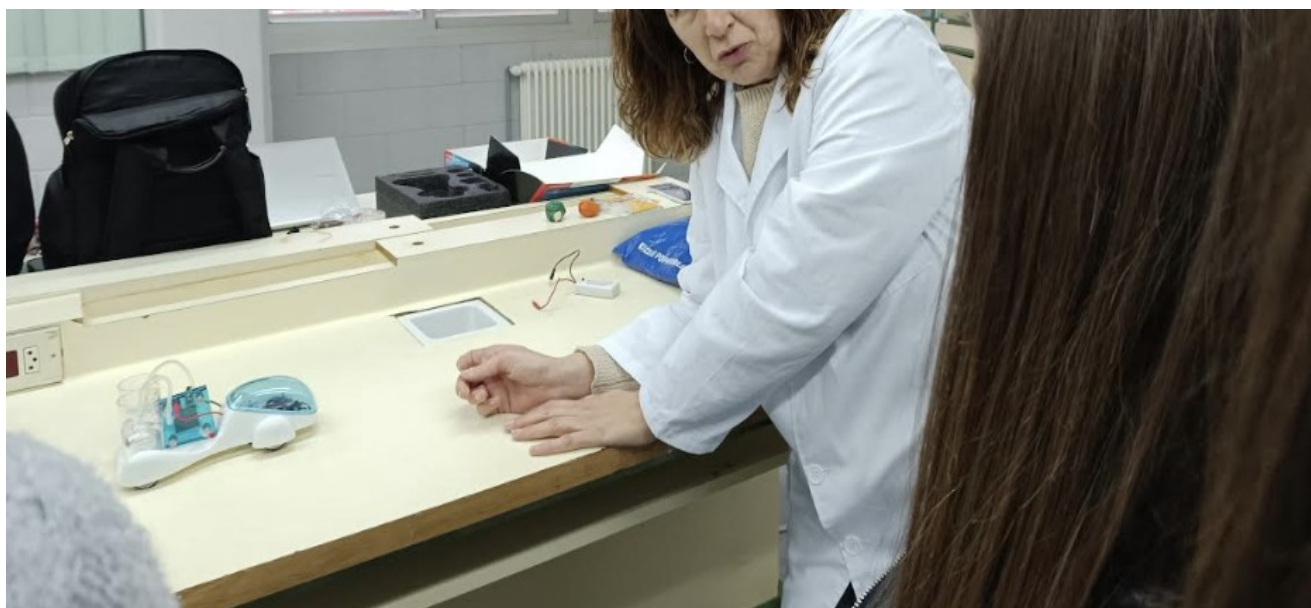


Figura 8: Observació de la combustió de l'hidrogen I



Figura 9: Observació de la combustió de l'hidrogen II

Sessió 4 – Debat i reflexió crítica en grup

- Discussió sobre els avantatges i inconvenients de l'energia d'hidrogen.
- Dinamització de l'argumentació i la reflexió.



Figura 10: Discussió sobre els avantatges i inconvenients de l'energia d'hidrogen

Sessió 5 – Postavaluació i tancament del projecte

- Realització del posttest i del PostQüestionari SMQ II.
- Reflexió final col·lectiva i prova escrita de coneixements.

POSTTEST: Energia i Hidrogen 2º ESO

Nom de l'alumne/a: _____
 Data: _____

Objectiu del test: Aquest qüestionari servirà per conèixer els coneixements previs dels alumnes sobre energia, hidrogen i sostenibilitat abans d'iniciar el projecte. No es tracta d'un examen, sinó d'una eina per ajudar-nos a aprendre millor!

Només hi ha una resposta correcta.

- Quina de les següents és una font d'energia renovable?
 - Carbó
 - Petrolí
 - Hidrogen
 - Gas natural
- L'energia es pot crear o destruir?
 - Sí, es pot crear de nou
 - No, només es pot transformar d'una forma a una altra
 - Només es pot crear en laboratoris
 - L'energia desapareix quan es consumeix
- Quina d'aquestes opcions no és una forma d'energia?
 - Energia mecànica
 - Energia elèctrica
 - Energia de gravetat
 - Energia de l'espai
- L'hidrogen és el gas més abundant de l'univers.
 - Verdader
 - Fals
- L'hidrogen es pot cremar i alliberar energia sense produir contaminació.
 - Verdader
 - Fals
- L'aigua està formada per hidrogen i oxigen.
 - Verdader
 - Fals
- L'hidrogen es pot trobar pur a la natura i s'extreu directament de l'aire.
 - Verdader
 - Fals

Opinió personal (Respon breument)

- Quina font d'energia creus que serà més important en el futur? Per què?
 Resposta: La font d'energia d'hidrogen perquè no allibera CO₂.
- Has sentit parlar abans de l'energia de l'hidrogen? Si és així, on?
 Resposta: Sí, algun cop perquè estan començant a crear vehicles.
- Creus que és important investigar noves fonts d'energia? Per què?
 Resposta: Sí, perquè és important trobar fonts d'energia que no emetin CO₂.

$\frac{13}{13} = 10$

Figura 11: Exemple del posttest final contestat (dades personals ocultades per protecció de dades).

Adaptació del Science Motivation Questionnaire II (SMQ-II) per a 2n d'ESO

Indicacions per a l'alumnat: A continuació trobaràs una sèrie de frases sobre com et sents quan estudies ciències (Física i Química). Marca amb una creu el número que més s'ajusta a la teva opinió.

S'ha mantingut el format original de resposta: escala de Likert de 1 a 5 punts, on:

- 1 = Gens d'acord
- 2 = Poc d'acord
- 3 = Ni d'acord ni en desacord
- 4 = Bastant d'acord
- 5 = Totalment d'acord

Ítem	1	2	3	4	5
1. M'esforço per aprendre els temes de ciència perquè m'interessen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
2. Crec que puc entendre fàcilment el que expliquen a classe de ciència.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. El que aprenc sobre energia i sostenibilitat m'ajudarà en el futur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
4. Gaudixo fent experiments i activitats pràctiques de ciències.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
5. Crec que podria resoldre problemes difícils en ciències si m'hi esforço.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Aprendre com funciona l'energia renovable és important per a la meua vida diària.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
7. Em sento segura quan faig activitats de ciència, com experiments o projectes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
8. M'agrada pensar com la ciència pot solucionar problemes del món, com el canvi climàtic.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
9. Sé que puc millorar el que sé sobre ciències si ho treballo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
10. Crec que el que estem aprenent sobre l'hidrogen pot tenir utilitat en el futur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

$\frac{45}{50} = 9,0$

Figura 12: Exemple del PostQüestionari SMQ II final contestat (dades personals ocultades per protecció de dades).

Annex 8: Situació d'aprenentatge¹

Títol	Missió energia neta: el repte de l'hidrogen
Curs (nivell educatiu)	2n d'ESO
Àrea / Matèria ² / Àmbit ³	Física i Química

¹Les situacions d'aprenentatge són els escenaris que l'alumnat es troba a la vida real i que els centres educatius poden utilitzar per desenvolupar aprenentatges. Plantegen un context concret, una realitat actual, passada o previsible en el futur, en forma de pregunta o problema, en sentit ampli, que cal comprendre, i a la qual cal donar resposta o sobre la qual s'ha d'intervenir. És en la seva resolució que l'alumnat assoleix les competències. [Annex 5. Aprenentatge basat en situacions](#). Són propostes pedagògiques orientades al desenvolupament de les competències.

²A l'educació primària fem referència a les àrees i a l'educació secundària obligatòria i el batxillerat a les matèries.

³Agrupació d'àrees o matèries que s'imparteixen de manera integrada.

DESCRIPCIÓ (context + repte)

Per què aquesta situació d'aprenentatge? Està relacionada amb alguna altra? Quin és el context?⁴ Quin repte planteja?⁵

Aquesta Situació d'Aprenentatge ha estat elaborada en el marc de les pràctiques del Màster de Formació del Professorat, en col·laboració amb l'INS Fonts del Glorieta (Alcover), i segueix els criteris del currículum vigent. Forma part de la proposta d'intervenció educativa titulada "L'ús de materials innovadors i pràctics per promoure l'aprenentatge significatiu en l'àmbit de l'energia sostenible a 2n d'ESO", amb l'objectiu d'abordar, des de l'àmbit científic, la transició energètica i la recerca d'alternatives sostenibles als combustibles fòssils.

La present proposta també pretén donar resposta a les dificultats detectades en les proves diagnòstiques del Departament d'Educació (2023), especialment en la comprensió de conceptes científics relacionats amb l'energia per part de l'alumnat de 2n d'ESO.

S'emmarca dins les línies de treball del centre relacionades amb la contaminació, la sostenibilitat i els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS 7, 12 i 13). A partir d'exemples reals d'ús de l'hidrogen com a font d'energia, es planteja un repte a l'alumnat: descobrir si l'hidrogen pot ser una alternativa neta i viable als combustibles fòssils.

A través d'experiments, activitats pràctiques, reflexions i debats, l'alumnat haurà d'arribar a conclusions fonamentades i elaborar un informe final. Aquesta proposta cerca que els aprenentatges connectin amb la realitat i desenvolupin competències científiques, sostenibles i comunicatives.

⁴Context: conjunt de circumstàncies que expliquen un esdeveniment o una situació i que envolten un individu, un col·lectiu o una comunitat, etc.

⁵Un repte és un desafiament que sorgeix d'una pregunta, un problema, un cas, una polèmica, una recerca, un encàrrec, un projecte, un servei..., situat en un context. Resoldre'l implica mobilitzar sabers i connectar accions a partir dels quals es desenvolupen capacitats personals.

COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES

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

Competències específiques	<u>Àrea</u> o <u>matèria</u>
CE1. Interpretar fenòmens de la naturalesa, predient i argumentant-ne el comportament a partir de models, lleis i teories propis de la física i química per apropiar-se de conceptes i processos propis de la ciència.	Física i Química
CE2. Dissenyar, desenvolupar i comunicar el plantejament i les conclusions de recerques incloent la formulació de preguntes i d'hipòtesis i la seva contrastació experimental, dins de l'àmbit escolar, seguint els passos de les metodologies pròpies de la ciència.	Física i Química
CE5. Analitzar els efectes de determinades accions sobre el medi ambient i la salut, basant-se en els fonaments de les ciències físiques i químiques, per fer propostes d'acció per decidir de manera informada en problemàtiques actuals i adoptar hàbits que minimitzin els impactes mediambientals.	Física i Química
CE6. Interpretar i valorar la ciència com una construcció col·lectiva en continu canvi i evolució, que requereix la interacció amb la resta de la societat per generar millores que repercuteixin en l'avenç tecnològic, econòmic, ambiental i social.	Física i Química

TRACTAMENT DE LES COMPETÈNCIES TRANSVERSALS⁶

- **CT1. Pensament crític i científic:** L'alumnat formula preguntes, estableix hipòtesis, contrasta dades experimentals i argumenta conclusions, desenvolupant un raonament crític en relació amb l'ús de l'hidrogen com a font d'energia. Es treballa especialment en les activitats experimentals (sessions 3.1 i 3.2), en el debat (sessió 4) i en l'elaboració de l'informe final (sessió 5).
- **CT2. Comunicació:** Es promou tant la comunicació oral com escrita a través de la participació en debats argumentatius (sessió 4) i la redacció d'informes científics (sessió 3.2 i sessió 5), potenciant l'ús precís del llenguatge científic i la capacitat de transmetre idees de manera clara i estructurada.
- **CT3. Desenvolupament personal i aprendre a aprendre:** S'impulsa la presa de consciència del propi procés d'aprenentatge mitjançant activitats d'autoavaluació (sessions 1.2, 3.2, 5), fomentant la reflexió personal, l'autoregulació de l'aprenentatge i la millora contínua.
- **CT4. Ciutadania i compromís global:** La situació d'aprenentatge connecta l'estudi de l'hidrogen amb els reptes ambientals globals i els ODS (7, 12 i 13), promovent l'adopció d'una actitud crítica i responsable envers la sostenibilitat, la presa de decisions informades (sessió 4) i la participació activa com a ciutadans globals.
- **CT5. Consciència i expressió culturals:** L'alumnat analitza com l'ús de l'hidrogen reflecteix el vincle entre ciència, cultura i societat, valorant la importància de les innovacions científiques en el desenvolupament històric i actual, especialment a través de l'estudi de casos i el debat (sessions 2 i 4).

⁶Les competències transversals són: competència ciutadana; competència emprenedora; competència personal, social i d'aprendre a aprendre; i competència digital.

OBJECTIUS D'APRENTATGE I CRITERIS D'AVUACIÓ

Objectius d'aprenentatge⁷ Què volem que aprengui l'alumnat i per a què? CAPACITAT + SABER + FINALITAT	Criteris d'avaluació⁸ Com sabem que ho ha après? ACCIÓ + SABER + CONTEXT
1. Formular hipòtesis i realitzar experiments sobre l'obtenció i ús de l'hidrogen com a font d'energia per comprendre el comportament de la matèria i l'energia en situacions reals.	1. Formular hipòtesis sobre la descomposició de l'aigua mitjançant electròlisi i comprovar-les mitjançant un experiment guiat en un entorn de laboratori (basat en el criteri 1.1). 2. Recollir dades i interpretar els resultats d'un experiment sobre la combustió de l'hidrogen per explicar la transformació d'energia química en un context de treball cooperatiu (criteri 3.1).

⁷Les competències específiques estan formulades de forma general i convé concretar-les per definir quins seran els aprenentatges que s'adquiriran amb la realització de la situació d'aprenentatge. Aquesta concreció ha de permetre formular unes competències pròpies de la situació d'aprenentatge que són l'equivalent dels objectius d'aprenentatge.

⁸Els criteris d'avaluació es poden desplegar en indicadors. Un objectiu d'aprenentatge pot relacionar-se amb un, dos o més criteris d'avaluació.

<p style="text-align: center;">Objectius d'aprenentatge</p> <p style="text-align: center;">Què volem que aprengui l'alumnat i per a què?</p> <p style="text-align: center;">CAPACITAT + SABER + FINALITAT</p>	<p style="text-align: center;">Criteris d'avaluació</p> <p style="text-align: center;">Com sabem que ho ha après?</p> <p style="text-align: center;">ACCIÓ + SABER + CONTEXT</p>
<p>2. Aplicar els coneixements sobre les transformacions químiques i energètiques de l'hidrogen per valorar-ne els avantatges i inconvenients en el context de la sostenibilitat energètica.</p>	<p>3. Comparar diferents fonts d'energia, incloent l'hidrogen, identificant els canvis químics implicats i analitzant-ne l'impacte ambiental en un context de reflexió guiada (criteri 3.2).</p> <p>4. Justificar els avantatges i limitacions de l'hidrogen com a alternativa energètica sostenible, relacionant transformacions de la matèria amb conseqüències ambientals en un debat d'aula (criteri 6.1).</p>
<p>3. Argumentar decisions sobre l'ús de l'hidrogen com a alternativa als combustibles fòssils per desenvolupar una actitud crítica i responsable davant dels reptes ambientals actuals.</p>	<p>5. Prendre una posició argumentada sobre l'ús de l'hidrogen com a font d'energia, considerant criteris científics, ambientals i de salut, en el marc d'una proposta final col·laborativa (criteri 7.1).</p> <p>6. Proposar accions sostenibles relacionades amb l'ús de l'energia, a partir del coneixement de reaccions químiques i impacte ambiental en un context de presa de decisions (criteri 6.2).</p>

Els criteris d'avaluació indicats en aquesta seqüència didàctica (ex. criteri 1.1, criteri 3.2, criteri 6.2, etc.) fan referència als criteris oficials establerts pel Decret 175/2022, de 27 de setembre, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica a Catalunya. En concret, s'han extret dels criteris d'avaluació de l'àrea de Física i Química per al segon curs d'ESO, disponibles al web del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. Currículum complet disponible al portal oficial del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya.

Taula1: Resum adaptat dels criteris d'avaluació segons el Decret 175/2022

Criteri	Resum adaptat dels criteris d'avaluació (Decret 175/2022)
1.1	Formular hipòtesis, dissenyar i desenvolupar experiments escolars senzills per explicar fenòmens físics o químics, aplicant procediments de treball científic.
3.1	Recollir dades i interpretar resultats d'experiments relacionats amb transformacions químiques i energètiques en contextos reals o simulats.
3.2	Comparar diferents fonts d'energia, identificar els canvis químics implicats i analitzar-ne l'impacte ambiental en contextos de reflexió guiada.
6.1	Justificar els avantatges i limitacions d'una font energètica alternativa sostenible, relacionant transformacions de la matèria amb les conseqüències ambientals.
6.2	Proposar accions sostenibles relacionades amb l'ús de l'energia a partir del coneixement científic de les reaccions químiques i del seu impacte ambiental.
7.1	Prendre decisions fonamentades i argumentades sobre l'ús de tecnologies o recursos científics, considerant criteris científics, ambientals i socials.

Aquesta selecció i adaptació de criteris garanteix la coherència de la Situació d'Aprenentatge amb el currículum oficial vigent i facilita l'avaluació competencial de l'alumnat d'acord amb les orientacions establertes pel Decret.

SABERS

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

	Saber	<u>Àrea</u> o <u>matèria</u>
1	Diferenciació de canvis físics i químics basant-se en evidències experimentals i en el concepte de substància, aplicats a processos com l'electròlisi i la combustió de l'hidrogen.	Física i Química
2	Descripció qualitativa de reaccions químiques de l'entorn quotidià, incloent-hi l'electròlisi i la combustió, i valoració de les seves implicacions tecnològiques, ambientals i socials.	Física i Química
3	Formulació i comprovació d'hipòtesis sobre formes d'energia i transformacions associades als canvis químics i físics, tenint en compte el principi de conservació de l'energia.	Física i Química
4	Anàlisi crítica de fonts d'energia renovables i no renovables a partir del coneixement científic, i presa de decisions fonamentades sobre el seu ús en relació amb la sostenibilitat.	Física i Química

DESENVOLUPAMENT DE LA SITUACIÓ D'APRENTATGE

Quines són les principals estratègies metodològiques que es preveuen utilitzar? Quins tipus d'agrupament realitzarem? Quins són els principals materials que necessitarem? Etc.

Aquesta Situació d'Aprenentatge es desenvolupa complementant l'Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) ja implementat al centre. La intervenció es planteja amb dos grups diferenciats: un grup experimental, que participa en les activitats innovadores i experimentals proposades (relacionades amb l'hidrogen com a font d'energia renovable), i un grup de control, que segueix la programació habitual sense realitzar aquestes activitats específiques.

Les estratègies metodològiques utilitzades inclouen:

- Experimentació i observació directa a través de pràctiques de laboratori.
- Debats i discussions guiades per fomentar el pensament crític.
- Ús de mapes conceptuals, recursos audiovisuals i esquemes visuals per facilitar la comprensió.
- Autoavaluació per afavorir l'autoregulació de l'aprenentatge.

Tipus d'agrupament:

- Gran grup per a les explicacions inicials, debats i vídeos.
- Petits grups o parelles per a les activitats experimentals i reflexions compartides.
- Treball individual per al qüestionaris, reflexions, informe de laboratori, resums i l'informe final.

Principals materials necessaris:

- Materials per fer electròlisi (aigua, piles, cables, provetes, bicarbonat de sodi,...)
- Cotxe d'hidrogen amb cel·les de combustió.
- Vídeos i presentacions digitals.
- Fitxes de treball, rúbriques i qüestionaris i llibreta de l'alumne per recollir les evidències d'aprenentatge.

Estratègies d'avaluació:

- Prova escrita per avaluar coneixements adquirits.
- Observació a l'aula mitjançant rúbriques.
- Informe final del laboratori.

La comparació dels resultats obtinguts entre el grup experimental i el grup de control permetrà valorar l'impacte real de la intervenció educativa, tant en el nivell de coneixements com en la motivació científica de l'alumnat. Aquesta anàlisi es durà a terme mitjançant els resultats del pretest i posttest, així com a través de les respostes als qüestionaris de motivació administrats abans i després de la proposta.

L'activitat s'adapta als principis del Disseny Universal per a l'Aprenentatge (DUA), oferint múltiples formes de representació, expressió i implicació, i garantint l'accessibilitat a tot l'alumnat mitjançant suport visual, temps flexible i llenguatge senzill.

ACTIVITATS D'APRENTATGE I D'AVUACIÓ

Activitat	Descripció de l'activitat d'aprenentatge i d'avaluació	Tipus d'avaluació	Temporització
Activitats inicials <i>Què en sabem?</i>	Sessió 1.1: Introducció a la proposta i presentació del repte Es contextualitza la proposta dins el marc de la sostenibilitat energètica i es presenta el repte: <i>Pot l'hidrogen ser una alternativa real als combustibles fòssils?</i> (GRUP CONTROL I EXPERIMENTAL)	NO QUALIFICADORA	25 minuts
	Sessió 1.2: Realització del pretest i Pre Qüestionari SMQ II L'alumnat respon un pretest de coneixements i el Pre Qüestionari SMQ II per mesurar la motivació inicial envers la ciència. (GRUP CONTROL I EXPERIMENTAL)	QUALIFICADORA	30 minuts
Activitats de desenvolupament <i>Aprenem nous sabers</i>	Sessió 2: Teoria sobre energia i hidrogen Explicació visual i interactiva sobre energies renovables, usos de l'hidrogen i el seu paper en la transició energètica. L'alumnat completa un mapa conceptual per sintetitzar els conceptes clau. (GRUP CONTROL I EXPERIMENTAL)	NO QUALIFICADORA	55 minuts

Activitat	Descripció de l'activitat d'aprenentatge i d'avaluació	Tipus d'avaluació	Temporització
Activitats de desenvolupament <i>Aprenem nous sabers</i>	Sessió 3.1: Experiment d'electròlisi de l'aigua En grups, realitzeu una pràctica per obtenir hidrogen mitjançant electròlisi. Observeu el procés, comenteu els resultats en veu alta i responeu a les preguntes plantejades pel docent. No es realitza cap informe escrit. (GRUP EXPERIMENTAL)	NO QUALIFICADORA	20 minuts
Activitats de desenvolupament <i>Aprenem nous sabers</i>	Sessió 3.2: Experiment de combustió de l'hidrogen amb cotxe de cel·les reversible Experiment de combustió de l'hidrogen amb cotxe de cel·les reversible. Observació en grup del funcionament del cotxe i elaboració individual d'un informe sobre el procés i la valoració de l'hidrogen com a energia neta. (GRUP EXPERIMENTAL)	QUALIFICADORA	35 minuts
Activitats d'estructuració <i>Què hem après?</i>	Sessió 4: Debat i reflexió sobre l'ús de l'hidrogen A partir dels experiments, l'alumnat participa en un debat guiat sobre l'ús quotidià de l'hidrogen i la seva contribució a la sostenibilitat. Després, redacta una reflexió personal argumentada. (GRUP CONTROL I EXPERIMENTAL)	NO QUALIFICADORA	55 minuts

Activitat	Descripció de l'activitat d'aprenentatge i d'avaluació	Tipus d'avaluació	Temporització
Activitats d'aplicació <i>Apliquem el que hem après</i>	Sessió 5.1: Informe final individual sobre l'ús de l'hidrogen L'alumnat elabora un informe on integra els resultats i coneixements adquirits, reflexiona sobre el repte plantejat i defensa, amb arguments científics, si l'hidrogen pot ser una alternativa energètica viable. (GRUP CONTROL I EXPERIMENTAL)	NO QUALIFICADORA	20 minuts
	Sessió 5.2: Realització del posttest i SMQ II L'alumnat completa un qüestionari final per valorar l'evolució dels coneixements i repeteix el Post Qüestionari SMQ II per mesurar el canvi en la motivació. (GRUP CONTROL I EXPERIMENTAL)	QUALIFICADORA	30 minuts

BREU DESCRIPCIÓ DE COM S'ABORDEN ELS VECTORS⁹ EN AQUESTA SITUACIÓ D'APRENTATGE

Aquesta Situació d'Aprenentatge promou un enfocament competencial i global, integrant de manera activa els vectors del currículum. S'aborda l'aprenentatge competencial mitjançant la resolució d'un repte real i contextualitzat, que demana l'aplicació de coneixements científics a través de l'experimentació, el debat i la presa de decisions.

La **perspectiva de gènere** es treballa garantint una participació equitativa als experiments i debats, trencant estereotips de gènere en l'àmbit científic.

La **universalitat del currículum** es concreta en la diversificació dels materials i estratègies segons el DUA, oferint múltiples formes de representació (vídeo, experimentació, esquemes), expressió (oral, escrita, visual) i participació, per garantir l'accés a tot l'alumnat.

Pel que fa a la **qualitat de l'educació en llengües**, es fomenta el desenvolupament del llenguatge científic tant oral com escrit, mitjançant informes, debats i mapes conceptuals, potenciant la capacitat de comunicar el coneixement.

La **ciutadania democràtica i consciència global** s'integra a través de la reflexió sobre els reptes ambientals i energètics del planeta, connectant amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS 7, 12 i 13).

Finalment, es promou el **benestar emocional** amb un ambient d'aprenentatge segur, cooperatiu i motivador, on es valoren l'esforç, la reflexió i el progrés individual.

91. Aprenentatges competencials. 2. Perspectiva de gènere. 3. Universalitat del currículum. 4. Qualitat de l'educació de les llengües. 5. Benestar emocional. 6. Ciutadania democràtica i consciència global.

MESURES I SUPORTS UNIVERSALS¹⁰

Aquesta Situació d'Aprenentatge incorpora un conjunt de mesures universals per garantir la participació i l'aprenentatge de tot l'alumnat, tenint en compte la diversitat present a l'aula i aplicant els principis del Disseny Universal per a l'Aprenentatge (DUA).

- **Diversificació de materials i suports visuals:** ús de vídeos, esquemes, mapes conceptuals, pictogrames i glossaris visuals per facilitar la comprensió dels continguts científics.
- **Llenguatge accessible i clar:** les explicacions, consignes i preguntes es formulen amb llenguatge planer, s'utilitzen exemples propers i es reforcen amb elements visuals i orals.
- **Organització flexible:** combinació d'activitats individuals, en petit grup i en gran grup per afavorir la participació activa i el suport entre iguals.
- **Temporització adaptada:** es preveuen espais de repetició, pausa i reflexió per permetre diferents ritmes d'aprenentatge i garantir la comprensió.
- **Autoavaluació i autoregulació:** rúbriques adaptades i activitats d'autoobservació perquè l'alumnat pugui identificar els seus punts forts i les seves àrees de millora.
- **Espais d'aprenentatge segurs i motivadors:** es promou una cultura de l'error com a oportunitat d'aprendre i s'afavoreix el respecte, la cooperació i l'escolta activa.

Aquest conjunt de mesures permet garantir una resposta educativa de qualitat i inclusiva per a tot l'alumnat amb especial atenció a la diversitat de necessitats, interessos i estils d'aprenentatge.

¹⁰Les mesures i els suports universals són els que s'adrecen a tot l'alumnat. Han de permetre flexibilitzar el context d'aprenentatge, proporcionar als alumnes i als docents estratègies per minimitzar les barreres d'accés a l'aprenentatge i a la participació que es troben a l'entorn, i garantir la convivència i el compromís de tota la comunitat educativa.

MESURES I SUPORTS ADDITIONALS¹¹ O INTENSIUS¹²

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

Alumne/a	Mesura i suport addicional o intensiu
Alumne A (NESE - dificultats de comprensió lectora)	Adaptació del llenguatge a consignes i fitxes; ús de pictogrames i esquemes visuals; suport individualitzat durant la lectura de materials i qüestionaris.
Alumne B (nouvingut/da - desconeixement parcial del català)	Acompanyament lingüístic amb glossaris visuals i suport oral reiteratiu; company referent durant els debats; més temps per a les activitats escrites.
Alumne C (TEA)	Assignació prèvia de rols clars en les activitats cooperatives; anticipació visual dels passos dels experiments; espai tranquil per fer el debat o l'informe final.
Alumne D (TDAH)	Fraccionament de les tasques llargues; ús de llistes de control visuals; reforç positiu per mantenir l'atenció; temps extra i espais sense distraccions per fer l'informe.
Alumne E (dislèxia)	Ús de tipografies accessibles com l'Arial, acompanyament amb suport gràfic a les fitxes, lectura guiada i en veu alta de les consignes, i ampliació del temps disponible per a la realització de les tasques escrites.

¹¹Les mesures i els suports addicionals s'adrecen a alguns alumnes. Permeten ajustar la resposta educativa de forma flexible, preventiva i temporal, focalitzant la intervenció educativa en aquells aspectes del procés d'aprenentatge que poden comprometre l'avenç personal i escolar.

¹²Les mesures i els suports intensius són específics per als i les alumnes amb necessitats educatives especials, estan adaptats a la seva singularitat i permeten ajustar la resposta educativa de forma extensa, amb una freqüència regular i, normalment, sense límit temporal.