



FACULTAT DE CIÈNCIES DE L'EDUCACIÓ
UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

***“Recerca basada en el disseny d’una
progressió d’aprenentatge entorn
l’energia en l’educació primària”***

**MÀSTER UNIVERSITARI EN RECERCA EN EDUCACIÓ
ESPECIALITAT EDUCACIÓ CIENTÍFICA**

AUTOR: Juan de Miguel Cabezudo

TUTORES: Dra. Digna Couso Lagarón / Dra. Marisa Hernández Rodríguez

Departament de didàctica de la matemàtica i de les ciències experimentals

Període d’entrega: Setembre de 2014

AGRAÏMENTS

Aquest treball ha estat fruit de moltes hores de dedicació, però no hagués sigut possible sense la inestimable col·laboració de certes persones que han esdevingut molt importants durant tot aquest període. Per aquest motiu, malgrat són les darreres paraules que he escrit en aquest treball, són de les més necessàries.

En primer lloc, voldria donar les gràcies a la meva família que sempre han estat al meu cantó en tots els moments i en especial consideració el meu pare qui durant moltes setmanes em va donar tot el seu suport incondicional, tot passant hores i més hores junts a la carretera travessant Catalunya per poder seguir el transcurs del curs amb normalitat quan em trobava en plena recuperació d'una intervenció quirúrgica de genoll.

A continuació, també voldria agrair la dedicació de les meves tutores. D'una banda, a la Dra. Digna Couso, qui malgrat el poc temps compartit va ser del tot important ja que amb la seva saviesa i sobretot el seu entusiasme i passió per la recerca educativa em va engrescar des del primer moment a desenvolupar aquesta investigació. D'altra banda, voldria ressaltar a la Dra. Marisa Hernández, qui ha esdevingut un pilar molt important de la meva formació i sempre m'ha facilitat tot el seu temps possible per proporcionar-me els seus coneixements i consells durant aquests mesos per tirar endavant aquest treball al qual hem posat tota la nostra il·lusió.

Tanmateix, agraeixo als diferents professors del màster de la Universitat Autònoma de Barcelona que també han contribuït en el meu aprenentatge, com també els meus companys de classe, els quals amb el seu recolzament tant en els moments d'incertesa i preocupació com en els moments d'alegria han fet d'aquest període un camí brillant.

Per últim, m'agradaria destacar a una persona sense la qual no hagués sigut impossible la recerca, la mestra Olga Schaaff, juntament amb el seu equip de mestres que em van obrir les portes de la seva escola en uns moments molt difícils per a totes elles, moltes gràcies!

Juan de Miguel Cabezudo

Índex

1. PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA I JUSTIFICACIÓ	4
1.1. EL PROBLEMA EN EL SEU CONTEXT	4
1.1.1. Introducció	5
1.2. JUSTIFICACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ	6
2. MARC TEÒRIC	9
2.1. LA PROGRESSIÓ D'APRENENTATGE COM A CAMÍ EDUCATIU	9
2.1.1. Els estadis de les progressions d'aprenentatge	10
2.1.2. Els canvis conceptuals	11
2.1.3. Beneficis de la implementació de les progressions d'aprenentatge	12
2.2. CONSTRUCCIÓ DE MODELS COM A PRÀCTICA CIENTÍFICA	13
2.2.1. Construcció de models conceptuals a la classe de ciències	13
2.3. ENSENYAMENT DE L'ENERGIA	15
2.3.1. Enfocaments en relació l'ensenyament de l'energia	18
3. CONCRECIÓ DEL PROBLEMA	20
3.1. PREGUNTES DE INVESTIGACIÓ	20
3.2. OBJECTIUS DE LA INVESTIGACIÓ	20
4. MARC METODOLÒGIC	21
4.1. EL PARADIGMA DE LA RECERCA BASADA EN EL DISSENY (DBR)	21
4.1.1. Trets característics de la Recerca Basada en el disseny	22
4.2. CONTEXT I PARTICIPANTS DE LA INVESTIGACIÓ	23
4.2.1. Context escolar	23

4.2.2.	Participants i calendari de recollida de dades	24
4.3.	ESTRATÈGIA I INSTRUMENT DE RECOLLIDA DE DADES	25
4.3.1.	Descripció de la seqüència didàctica	26
4.3.2.	Preguntes de la seqüència didàctica que formen part del nostre instrument de recollida de dades	29
4.4.	METODOLOGIA D'ANÀLISI DE DADES	32
4.4.1.	Anàlisi de l'assoliment dels objectius d'aprenentatge al llarg de la seqüència didàctica	32
4.4.2.	Anàlisi de les progressions de les idees dels alumnes	32
5.	RESULTATS I DISCUSSIÓ	34
5.1.	RESULTATS D'APRENENTATGE DELS ALUMNES DURANT LA IMPLEMENTACIÓ	34
5.1.1.	Resultat per cada moment – activitat	35
5.1.2.	Progressions d'aprenentatge dels alumnes al llarg de la implementació	47
5.2.	DISCUSSIÓ DE RESULTATS	49
5.2.1.	Progressions de les idees clau	49
5.2.2.	Resultats de les problemàtiques per refinar la seqüència didàctica	57
6.	CONCLUSIONS FINALS I IMPLICACIONS	61
6.1.	EN RELACIÓ LES PROGRESSIONS D'APRENENTATGE QUE SEGUEIXEN ELS ALUMNES D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA	61
6.2.	EN RELACIÓ EL PROCÉS D'AVUACIÓ I REFINAMENT DE LA SEQÜENCIA D'ENSENYAMENT I APRENENTATGE. QUINES IMPLICACIONS POT TENIR AQUESTA INVESTIGACIÓ?	65
7.	BIBLIOGRAFIA	67
8.	ANNEXOS	70
8.1.	ANNEX 1: Desenvolupament de la versió 0 de la seqüència didàctica	70
8.2.	ANNEX 2: Activitats versió 0 de la seqüència didàctica	75

8.3.	ANNEX 3: Aplicació didàctica de la versió 0 de la seqüència didàctica	.....	95
8.4.	ANNEX 4: Activitats versió 1 de la seqüència didàctica	.....	100
8.5.	ANNEX 5: Aplicació didàctica de la versió 1 de la seqüència didàctica	.....	119
8.6.	ANNEX 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica	.....	124

I. PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA I JUSTIFICACIÓ

1.1. EL PROBLEMA EN EL SEU CONTEXT

Actualment, vivim immersos en la societat del coneixement i de la informació en la qual el desenvolupament de les tecnologies ha condicionat significativament l'aprenentatge dels alumnes. El context educatiu ha passat de ser el centre de transmissió de coneixement a convertir-se el lloc on es posen les bases per a que aquest sigui interpretat (Sanmartí, 2002).

Per aquest motiu, la nostra preocupació se centra en com podem contribuir a desenvolupar i incentivar en les persones la seva capacitat d'aprenentatge, tot potenciant en aquesta recerca el coneixement conceptual dels alumnes. Indubtablement aquesta tasca no és ni única ni exclusiva de l'ensenyament formal de les ciències, ni ella per si sola podrà aconseguir canvis significatius. Però sí que hem de qüestionar-nos com l'ensenyament de les ciències pot contribuir al fet que els joves adquireixin els coneixements i les competències adequades i pertinents per aprendre i seguir aprenent, de manera que puguin conèixer, interpretar i actuar al món que els toqui viure, on l'única cosa constant serà el canvi.

En aquests moments, en ple segle XXI podem asseverar que ensenyar ciències és una professió complexa i necessita un bon procés de formació per exercir-la amb èxit en la qual els docents han d'estar preparats per promoure el gust i l'esforç per aprendre ciències (Sanmartí, 2002). Així mateix, els sabers tradicionalment impartits no té sentit seguir-los ensenyant amb la mateixa estructura disciplinar que a finals del segle XIX, quan el nombre de coneixements científics ha augmentat exponencialment i hi ha molts nous camps d'investigació (Sanmartí, 2002). D'aquesta manera, tal com explicita aquesta mateixa autora es té el repte d'establir noves propostes curriculars que siguin conscients d'aquests canvis. Per tant, si ens centrem en el treball de les ciències en les aules d'educació primària, des del nostre punt de vista podem evidenciar la falta de profunditat en certs continguts, com els relacionats amb el concepte de l'energia, que per falta de motivació o bé, per manca de coneixement teòric resulten menystinguts per gran part del professorat. Entre aquests continguts hi destaquen els relacionats amb la física.

Per tant, conscients d'aquestes necessitats el tema d'aquesta investigació es troba lligat al treball que desenvolupa actualment l'equip de professorat de ciències a infantil i primària del CESIRE-CDEC, el qual té com a objectiu millorar les mancances presents en el context educatiu i desenvolupar projectes innovadors dintre d'aquesta àrea de coneixement. És per això que aquest treball, amb el suport dels mestres d'aquest grup d'innovació, s'enfoca en el disseny, la implementació d'aula d'una seqüència didàctica entorn l'energia, i el consegüent anàlisi de les progressions d'aprenentatge que segueixen els alumnes de cicle mitjà i superior d'educació primària al llarg de la seqüència didàctica.

1.1.1. Introducció

L'energia és un dels conceptes més complexos mai creats pels científics. Aquest és un concepte fonamental i crucial per a la comprensió conceptual de moltes idees i processos en la ciència física, en les ciències de la vida, en les ciències de la terra i l'espai, etc. No obstant això, la universalitat i fonamentació del concepte de l'energia també planteja grans desafiaments cognitius ja que els propis científics expliquen sovint l'energia de moltes maneres diferents (Jin i Wei, 2012). És per això que aquesta recerca pretén assolir el difícil objectiu de superar algunes de les dificultats o pors presents en l'ensenyament de conceptes tan abstractes, com és el cas de l'energia i apropar-los al context real de les aules d'educació primària. Tal com citen Papadouris i Constantinou (2012) l'ensenyament sobre l'energia constitueix un repte molt significatiu d'instrucció, que és especialment rellevant en el cas dels nivells de l'escola primària i secundària. Aquest repte està directament relacionat amb la naturalesa abstracta de l'energia com a construcció humana. Aconseguir d'una banda, un equilibri adequat entre el coneixement apropiat pel desenvolupament dels alumnes, i d'altra banda, la coherència epistemològica i la validesa de contingut presenta una tasca de per si molt difícil.

D'aquesta manera, aquesta recerca resulta rellevant ja que té la finalitat d'analitzar les progressions d'aprenentatge que desenvolupen els alumnes d'educació primària al llarg de la implementació d'una seqüència didàctica dissenyada entorn idees relacionades amb el concepte de l'energia, tot identificant tant les potencialitats com els punts dèbils de la pràctica i així extreure aspectes rellevants

de la seqüència didàctica a refinar. Cal destacar a més, que aquesta investigació es troba emmarcada dintre del paradigma de recerca basada en el disseny, per aquest motiu, es caracteritza pel cicle de disseny – implementació – anàlisi – refinament on la fase de disseny cobra especial importància al tractar-se d'una primera prova pilot.

Per tant, aquesta investigació intenta posar de manifest les dificultats d'aprenentatge dels alumnes i les seves progressions d'aprenentatge així com també, poder comprendre i contribuir a algunes qüestions presents dintre d'aquest àmbit educatiu com expliciten Jin i Wei (2012): *“per què l'energia és un concepte tan familiar i tan difícil d'aprendre?”* *“Quins són els reptes d'ensenyar als estudiants la visió científica de l'energia?”* *“Com poden els mètodes d'ensenyament facilitar als estudiants el desenvolupament d'una comprensió coherent de l'energia en totes les disciplines?”*...

1.2. JUSTIFICACIÓ DE LA INVESTIGACIÓ

La idea de l'energia representa un repte en el procés d'ensenyament. Millar (2005) destaca dues raons principals:

- ✗ En la ciència, l'energia és una idea matemàtica abstracta. És difícil definir "l'energia" o fins i tot d'explicar amb claredat el que volem dir amb la paraula. Per tant, s'ha de simplificar, però sempre tenint en compte que sigui clara, útil i estableixi els fonaments per la seva comprensió més endavant.
- ✗ D'altra banda, la paraula "energia" és àmpliament utilitzada en contextos quotidians, incloent-la en molts que semblen "científics", però amb un significat que és menys precís que el seu significat científic, i es diferencia d'ell en certs aspectes representatius.

Aprofundint en aquesta segona idea, veiem com en el discurs quotidià, tots acostumem a parlar d'energia en formes que no són totalment científiques i, com a resultat, podem arribar a pensar en l'energia en termes de concepcions que no concorden amb la idea científica. Tal com assenyala Mans (2008) *“poques paraules*

trobaríem que utilitzessin al mateix temps el científic i la persona del carrer, el publicista i l'esotèric, el psicòleg i el polític, el dietista i l'artista de circ, el més interessant del cas és que en la major part d'usos pels quals s'utilitza aquesta paraula els seus significats són bastant similars i homologables. Però potser s'hauria de ser una mica més precís quan la utilitzem" (cit. en López i Pintó, 2012). Si es manté i es continua amb aquest pensament no científic sobre l'energia, es poden plantejar problemes en un futur per *com* ensenyem l'energia, quan hem de deixar d'utilitzar aquest tipus de baix discurs i utilitzar termes més precisos i científics (Millar, 2005).

Per aquest motiu, sorgeix la necessitat d'abordar l'aprenentatge de l'energia que ja es promou des del currículum d'educació primària. La finalitat d'aquesta recerca recau en contribuir a conèixer millor quins són els models mentals que tenen els nens i nenes d'aquesta etapa educativa al voltant de les idees vinculades al concepte energia i com evolucionen aquests models en participar en la implementació d'una seqüència didàctica.

D'aquesta manera, es pretén que els alumnes desenvolupin i utilitzin les idees clau relacionades amb el concepte de l'energia, a través del disseny i de la implementació en una aula d'educació primària d'una seqüència didàctica emmarcada i fonamentada en aquestes mateixes idees clau relacionades amb l'energia. A través d'aquest procés, es tindran evidències dels possibles camins d'aprenentatge que segueixen els nens i nenes, tot ressaltant els diferents *stepping stones* (Smith et al. 2010) que es van assolint, i les dificultats que presenten a l'hora de comprendre les idees plantejades.

D'altra banda, aquesta recerca també posa de manifest la necessitat d'apropar la investigació al context real de les nostres aules, on l'estreta relació entre investigadors i docents esdevé essencial per tal de desenvolupar un treball i obtenir uns resultats aplicables a la realitat del nostre context. A més, la constant comunicació entre ambdós àmbits desencadena una millor adequació del disseny, quelcom que facilita un procés d'ensenyament pràctic pels mestres, d'una banda, més integrat pel docent i d'altra banda, més vàlid des del punt de vista de la coherència interna de la proposta didàctica elaborada. D'aquesta manera, els

docents tenen més suport a l'hora d'orientar als seus alumnes a través de les idees clau de la seqüència didàctica.

En definitiva, aquesta investigació vinculada a l'ensenyament del concepte energia a educació primària busca comprendre les diferents progressions d'aprenentatge que porten a terme els nens i nenes en relació a determinades idees clau sobre l'energia que han guiat el procés de disseny de la unitat didàctica. Aquest treball té també la finalitat de donar a conèixer als docents aquestes progressions d'aprenentatge per tal que puguin desenvolupar futures seqüències didàctiques adients per promoure el desenvolupament conceptual dels seus alumnes.

2. MARC TEÒRIC

El marc teòric es troba dividit en tres parts diferenciades. En cadascuna d'aquestes es descriuen els fonaments teòrics d'aquesta investigació.

2.1. LA PROGRESSIÓ D'APRENENTATGE COM A CAMÍ EDUCATIU

Quan es fa referència a les progressions d'aprenentatge dintre del context educatiu es poden entendre, entre altres formes, com els successius estadis pels quals passa un estudiant en l'evolució de les seves idees, és a dir, com a diferents moments o etapes en el desenvolupament de determinades estructures cognitives per l'adquisició de grans idees, o com la superació de determinats obstacles o dificultats en l'aprenentatge (Prieto, Blanco i Brero, 2002).

A més, aquestes progressions d'aprenentatge es troben lligades intrínsecament a la «continuitat» del procés educatiu ja que resulta necessari que l'organització de la matèria a ensenyar respongui a una planificació, acurada i adequada, que garanteixi la continuïtat en l'aprenentatge de tal manera que les idees dels alumnes progressin en la mesura en què és desitjable (Driver, Squires, Rushworth i Wood-Robinson, 1994). Per aquest motiu, amb la noció de continuïtat es pretén aportar criteris per estructurar les idees i les experiències que es presenten als alumnes de manera que no es produeixin salts o llacunes que aquests no puguin superar.

Si ens endinsem en l'àmbit de l'educació científica, d'acord amb diferents autors es defineixen les progressions d'aprenentatge com a models educatius sobre com s'espera que evolucionin les idees i formes de pensar dels estudiants sobre un concepte o tema determinat a mesura que avancen en els seus estudis (Talanquer, 2013). Aquests models poden referir-se a canvis en el coneixement declaratiu o procedimental dels estudiants i inclouen l'objectiu d'aprenentatge, les activitats d'aprenentatge i el pensament i l'aprenentatge (*què fan*) dels alumnes. Per tant, en aquesta concepció pedagògica, com són les progressions d'aprenentatge, hi ha un canvi educatiu dirigit a potenciar un ensenyament coordinat seqüencialment que estigui centrat en el desenvolupament científic i matemàtic amb l'acompanyament de pràctiques cognitives i metacognitives (Duschl et al., 2011). Un aspecte

important de la implementació de les progressions d'aprenentatge és que es portin a terme en períodes llargs on es relacioni l'aprenentatge de forma cohesionada i relacionada tant de forma vertical (entre cursos) com horitzontal (mateix curs).

A més a més, les progressions d'aprenentatge i més concretament les *top – down*, es troben dissenyades sobre una concepció teòrica del tema tractat (Duschl et al., 2011), tant a nivell de desenvolupament cognitiu com d'aprenentatge, per tant, la seva finalitat és desenvolupar un camí educatiu estructurat en el qual es vagi construint un aprenentatge al voltant d'idees principals que es converteixen en els pilars fonamentals dels alumnes.

2.1.1. Els estadis de les progressions d'aprenentatge

✗ Ancoratges inferiors.

Per tal d'iniciar una progressió d'aprenentatge hem de partir d'esdeveniments o fenòmens macroscòpics que siguin fàcilment visibles i es trobin relacionats estretament amb la vida quotidiana dels alumnes (Duschl et al., 2011). Per aquest motiu, en primer lloc s'han de determinar quins són els coneixements inicials, que poden resultar concepcions alternatives molt variades i disperses, en relació els continguts a treballar.

És a dir, amb el terme “ancoratges inferiors”, es pretén fer referència als punts de partida dels alumnes, els quals s'han de tenir en compte per tal de dissenyar un procés d'aprenentatge significatiu i coherent que enlloc d'obviar les idees prèvies dels discents les utilitzi per poder modificar i reconstruir un coneixement més proper i relacionat al seu context.

✗ Ancoratges superiors.

D'altra banda, els ancoratges superiors representen els objectius d'aprenentatge, les fites finals consecutives de la progressió d'aprenentatge relacionades tant amb els coneixements conceptuals com amb les pràctiques científiques. Aquests objectius dependran del curs educatiu i del desenvolupament cognitiu dels alumnes.

Cal ressaltar que a l'hora de determinar aquests objectius cal que aquests no siguin concebuts massa abstractes i inassolibles pels discents.

✕ Nivells intermedis.

Pel que fa els punts intermedis de la progressió d'aprenentatge, aquests tenen l'objectiu de salvar amb èxit la diferència entre els ancoratges inferiors i superiors a través d'una intervenció d'instrucció docent apropiada.

Durant aquest procés de construcció es duen a terme diferents re-conceptualitzacions àmplies de les idees a desenvolupar, es produeixen “stepping stones” (Smith et al., 2010) que són estats intermedis en el procés d'establir ponts de xarxa per a l'aprenentatge. És a dir, podem pensar en els esglaons com a “conceptes de bastida” que van incrementant gradualment l'abstracció del contingut amb la finalitat d'augmentar i aprofundir en el coneixement.

2.1.2. Els canvis conceptuals

Durant aquests nivells intermedis es produeixen constantment canvis conceptuals en el progrés dels alumnes a mesura que van construir el seu aprenentatge.

Certes corrents creuen en la visió que el canvi conceptual consisteix en arreglar el que està malament en el pensament del nen i s'han de corregir els seus errors. Per tant, sovint s'han desencadenat unes pràctiques educatives de canvi conceptual que han “saltat” massa ràpides a l'explicació científica establerta, tot produint mancances d'estructuració en el raonament dels discents. D'altra banda, més propera al nostre pensament, es troba la visió de “coneixement en peces” (di Sessa i Minstrell, 1998). Aquesta no considera que l'aprenentatge procedeixi d'estructures teòriques fixes, sinó de diferents maniobres de fer i refer les xarxes conceptuals dels alumnes. En aquest cas, els conceptes varien i poden utilitzar-se de forma flexible en funció del seu context.

En definitiva, tenir el canvi conceptual com un objectiu d'aprenentatge no implica establir un procés de ciència a l'escola a la cerca de les creences veritables justificades, sinó que requereix de la cerca d'explicacions coherents que siguin consistents amb les eines, instruments, teories i mètodes de la ciència. En aquest

sentit, l'ensenyament del coneixement conceptual no ha de ser independent de l'ensenyament de les pràctiques de construcció de coneixement de la ciència, com la modelització.

2.1.3. Beneficis de la implementació de les progressions d'aprenentatge

L'èmfasi en les progressions d'aprenentatge representa un canvi en el focus de l'ensenyament que enlloc de centrar-se en el que sabem (coneixement conceptual), s'enfoca en com arribar a saber i en per què creiem el que sabem en relació a la manera com es formulen les afirmacions científiques (Duschl et al., 2011). La raó fonamental de la utilització de progressions d'aprenentatge pel disseny de l'ensenyament és facilitar l'aprenentatge dels coneixements conceptuals, procedimentals i epistèmics (PISA, 2015) que són fonamentals per al desenvolupament de les competències científiques i millora de l'alfabetització científica.

Entre altres, alguns beneficis de la implementació de les progressions d'aprenentatge (Corcoran et al., 2009) són:

- ✗ Proporcionar pautes més lligades al desenvolupament de coneixements i pràctiques científiques.
- ✗ Proporcionar punts de referència (ancoratges inferiors, superiors i nivells intermedis) d'avaluació per tal d'informar dels progressos dels alumnes i d'aquesta manera facilitar les intervencions docents.
- ✗ Organitzar un currículum que estigui alineat amb les progressions dels alumnes.

2.2. CONSTRUCCIÓ DE MODELS COM A PRÀCTICA CIENTÍFICA

El coneixement que tenim envers la ciència es va incrementant a mesura que els científics utilitzen les seves capacitats cognitives i les seves pràctiques per tal d'interpretar el que succeeix al nostre entorn, és a dir, a través de la interacció amb el món es construeixen diferents models científics que tenen la finalitat d'explicar i predir el comportament dels fenòmens (Schwarz et al. 2009). Per tant, tal com pretén aquesta investigació, resulta essencial potenciar en els alumnes el seu desenvolupament i ús de diferents models conceptuals i així poder construir un aprenentatge més coherent i interrelacionat.

En línies generals, un model científic és un constructe, una representació simplificada d'un sistema de fenòmens que fa que les seves característiques centrals siguin explícites i visibles i es puguin utilitzar per generar explicacions i prediccions (Harrison i Treagust, 2000). És a dir, un model proporciona una explicació de per què el fenomen es comporta de la manera que ho fa i així permet produir noves prediccions a partir de dades en relació als fenòmens.

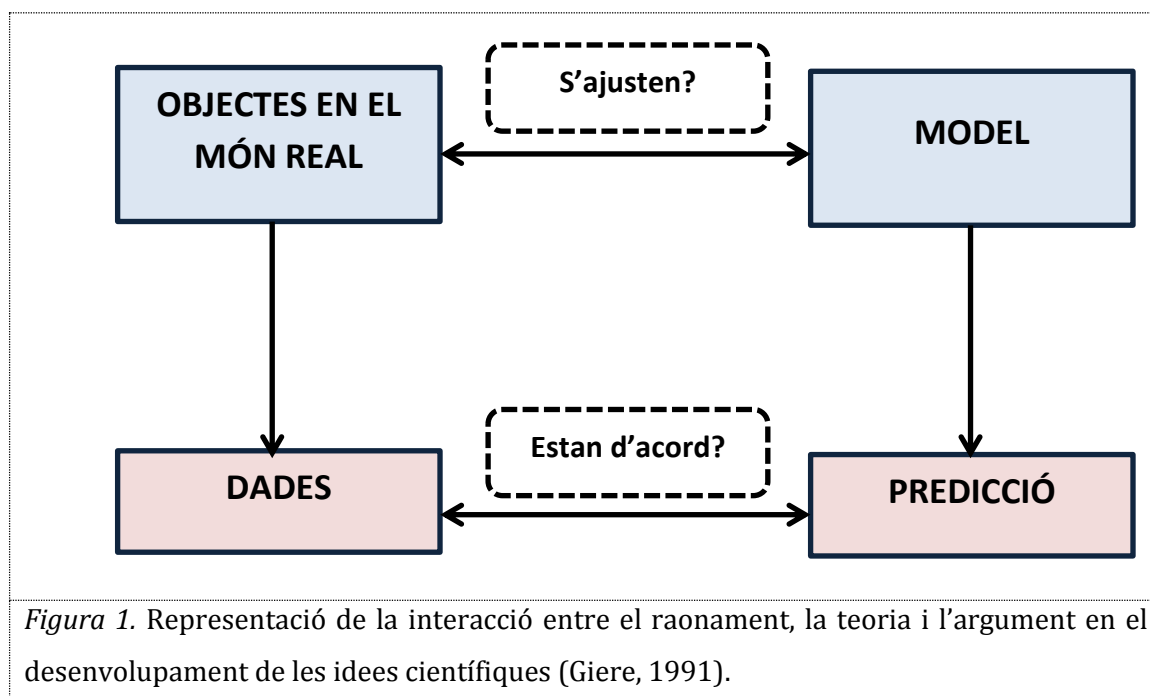
Donada la importància central que té la construcció de models en l'activitat científica, resulta molt important involucrar als estudiants en la pràctica de modelització ja que a través d'aquest procés els alumnes poden construir i explicar els seus models mentals, revisar-los i reconstruir-los en base a les activitats d'ensenyament i aprenentatge de manera que siguin progressivament més propers als models conceptuals, i utilitzar-los satisfactòriament.

2.2.1. Construcció de models conceptuals a la classe de ciències

D'aquesta manera, veiem que sorgeix la necessitat metodològica de com ajudar als alumnes a desenvolupar aquests models conceptuals a partir dels seus models mentals preliminars. És per això que esdevé molt important definir i dissenyar progressions d'aprenentatge sota un mapa de progrés profund ja que tal com es justifica en l'apartat anterior, les progressions d'aprenentatge es converteixen en els "camins" educatius dels alumnes a través dels quals veuen els fenòmens del seu entorn i construeixen el seu coneixement.

La teoria dels models mentals planteja que la gent construeix models mentals que poden ser considerats “anàlegs estructurals del món real o de situacions imaginàries” (Nersessian, 1992). Aquests models mentals de les persones reflecteixen les seves creences sobre el sistema, i en un principi ha d'existir correspondència entre el model mental construït pel subjecte i el món real al qual aquest model fa referència. No obstant això, és important ser conscients que els models mentals són dinàmics, incomplets, inespecífics, parsimoniosos i evolucionen permanentment en interactuar amb el context (Tamayo, 2013). Per aquest motiu, hem de partir dels models mentals i apropar als alumnes als models conceptuals, els quals fan referència a representacions dels objectes físics, fenòmens o processos que no són contradictòries amb el coneixement científic acceptat i compartit per una comunitat determinada (investigadors, professors, etc) (Greca i Moreira cit en Hernández, Couso i Pintó, 2014).

En definitiva, com veiem representat en la *figura 1*, els models conceptuals es generen amb l'objectiu de ser capaços d'interpretar, predir i actuar sobre algun aspecte concret del món.



2.3. ENSENYAMENT DE L'ENERGIA

L'energia és un concepte físic molt abstracte i complex, associat als canvis que es produeixen en la natura i en els processos tecnològics. Des de fa segles, l'energia s'ha utilitzat com a model per donar una explicació formal que englobi i faci comparables molts fenòmens científics independents entre ells, com poden ser la caiguda lliure de l'aigua que permet moure una turbina, o bé, el trencament d'enllaços químics en una combustió que permet l'escalfament de l'aigua i fer moure un pistó. En part, és aquesta universalitat la que fa que el model d'energia aparegui de forma transversal en gairebé tots els cursos de ciències (López i Pintó, 2012). No obstant això, aquesta universalitat es contraposa substancialment amb la poca concreció de la definició única d'energia ja que no existeix un model científic socialitzat entre la comunitat educativa per ensenyar sobre energia a l'escola. Feynmann (1971) deia: "És important adonar-se que en la física actual no sabem què és l'energia. No tenim un model d'energia format per petites gotes d'una mida definida. No és així. Tot i això, hi ha fórmules per calcular certes quantitats numèriques i quan les sumem totes sempre trobem el mateix nombre" (cit. en López i Pintó, 2012). Per aquest motiu, resulta important deixar de banda concepcions errònies respecte el concepte¹ "energia" i potenciar l'ensenyament de l'energia en l'aula.

L'energia té un paper central en la nostra vida quotidiana, així com en totes les disciplines de les ciències. Per tant, és important assegurar que el major nombre de professors de ciències com sigui possible tinguin una comprensió clara del concepte d'energia, i siguin conscients de les qüestions sobre l'ensenyament de l'energia (Millar, 2005).

Diversos investigadors han manifestat la importància d'algunes idees d'energia que són clau per arribar a una veritable comprensió del concepte (Duit, 2012; Millar, 2005; López i Pintó, 2012).

Aquestes idees, que es poden veure reflectides ordenades seguint un mapa de progrés en la *figura 2*, es resumeixen a continuació:

¹ Utilitzarem ambdós termes, concepte i model, per referir-nos a l'energia. Utilitzarem el terme concepte energia com el concepte central del model conceptual de qualsevol fenomen en termes energètics.

- ✗ L'energia està associada a la configuració d'un sistema, al seu estat, a com aquest es troba en determinades circumstàncies, per exemple: un ressort comprimit, un cos que es troba a certa altura, una fletxa en un arc tibat, etc. Només podem mesurar les variacions d'energia a partir dels canvis que experimenti l'estat del sistema per exemple: en com es mouen, si va canviant la seva temperatura, etc.
- ✗ L'energia pot ser transferida d'un sistema a un altre o bé, en alguns casos pot transformar-se d'una forma a una altra. En el cas de la transferència d'energia, aquesta ocorre a través de dos mecanismes que es denominen treball i calor.
- ✗ Quan l'energia es transforma o es transfereix, part d'ella es degrada, és a dir, cada vegada es torna menys útil i decreix la capacitat que tenen els sistemes de produir canvis en altres sistemes.
- ✗ L'energia és una quantitat que es conserva. És de gran rellevància no limitar-se solament a ensenyar el principi de conservació de l'energia, sinó més aviat donar a conèixer als estudiants situacions i exemples on està present la degradació de l'energia (López i Pintó, 2012).

Mapa de progrés del concepte energia. A continuació, es pot veure el mapa de progrés dissenyat per aquesta investigació per tenir una estructuració clara i seqüenciada de les idees principals que s'han utilitzat per portar a terme la unitat didàctica.

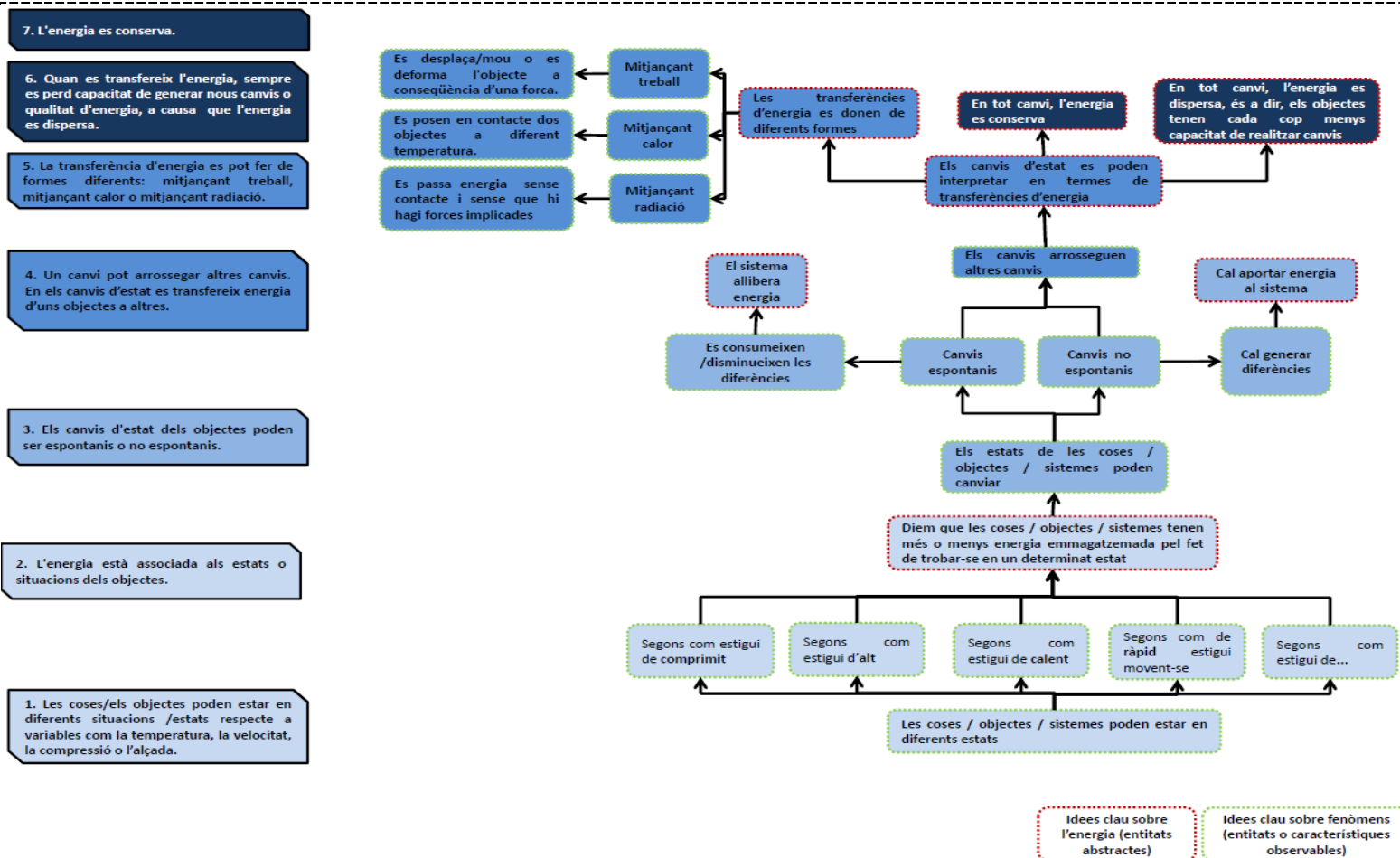


Figura 2. Mapa de progrés de les idees clau en relació el concepte energia.

2.3.1. Enfocaments en relació l'ensenyament de l'energia

La diversitat a l'hora de tractar l'ensenyança de l'energia és força variada. Si ens basem en les idees clau mencionades en el mapa de progrés comprovem en diferents estudis i investigacions com hi ha diversos enfocaments a l'hora de plantejar la seva ensenyança.

Aquests enfocaments poden ser molt diferents, arribant a contraposar-se entre ells ja que segons el tarannà de les investigacions es remarca més un aspecte o un altre. Per aquest motiu, considerem important oferir en aquest apartat una visió global superficial dels diferents enfocaments, tot intentant distingir-los i emmarcar-los en diferents grups per tal de veure la complexitat d'acció en relació aquest àmbit educatiu.

Una primera distinció que es podria fer seria, tal com explicita Duit (1984), dividir els autors al voltant de dos termes diferents els "materialistes" i els "conceptualistes" (Warren, 1982, p.295):

"D'acord amb la visió dels materialistes, l'energia és com una substància, una cosa d'una naturalesa de fluid penetrant, que té una existència objectiva de la mateixa manera que té un cavall, o el Castell de Windsor, és a dir té existència objectiva... D'acord amb els conceptualistes, l'energia és una idea abstracta inventada pels científics per ajudar en les investigacions quantitatives dels fenòmens. Es defineix com la capacitat per fer el treball, i la seva importància rau en el fet que una rigorosa llei de la conservació es troba en tots els fenòmens estudiats fins ara per ser aplicable."

Són molts els enfocaments que podríem encabir dintre d'aquests dos grans grups, és per això que cal delimitar més les divisions i tal com cita Duit (1984), es poden classificar els diferents enfocaments segons l'aspecte o idea que més s'emfatitza i que es pren com a punt de partida del procés d'ensenyament. Hi ha sis punts de partida que podríem distingir:

- ✗ Treball.
- ✗ Calor.
- ✗ Transformació.
- ✗ Conservació.
- ✗ Degradació.

✗ La concepció de substància quasi-material.

Si ens centrem en algun d'aquests punts de partida, podríem agafar com a exemple a destacar l'enfocament del mateix Duit (1984) que centra especial atenció en la degradació i que hem tingut en compte per tal d'idear la seqüència didàctica dissenyada per fer aquesta investigació. Per aquest autor, malgrat afirma que un enfocament no pot ser superior a un altre, considera que l'aspecte de la degradació de l'energia en general, rep molt poca atenció i en canvi aquest s'hauria de posar més de manifest en el procés d'ensenyança de l'energia.

Diferents investigacions empíriques han demostrat que els alumnes tenen una gran dificultat en la comprensió de la conservació de l'energia. Segons paraules seves algunes d'aquestes dificultats es relacionen amb el fet que el principi de conservació de l'energia requereix que els alumnes pensin en contradicció amb les seves pròpies experiències quotidianes que suggereixen per contra la idea de dispersió d'energia, de consum d'energia, de degradació de l'energia, etc. Per tant, l'enfocament de Duit estaria a favor d'un desenvolupament en paral·lel de la idea de conservació d'energia i de la idea de degradació de l'energia des del principi del procés d'ensenyament.

3. CONCRECIÓ DEL PROBLEMA

3.1. PREGUNTES DE INVESTIGACIÓ

Aquesta investigació té la finalitat d'analitzar la implementació d'una seqüència didàctica en un context educatiu. El disseny d'aquesta seqüència didàctica es basa en una progressió d'aprenentatge teòrica sobre l'energia que ha facilitat l'estructuració i seqüenciació de l'ensenyament per tal que els alumnes puguin assimilar les idees principals i així poder construir un model d'energia.

Per tant, les nostres preguntes de recerca són:

- **Quines progressions d'aprenentatge segueixen els alumnes d'educació primària al llarg d'una seqüència didàctica dissenyada sobre el concepte d'energia?**
- **Quins aspectes problemàtics del disseny de seqüència didàctica dissenyada i de la seva implementació s'identifiquen en avaluar la seva qualitat en les aules de 4t i 5è de primària?**

3.2. OBJECTIUS DE LA INVESTIGACIÓ

Per tal de respondre a aquesta dues preguntes i aprofundir en la nostra investigació ens marquem els següents tres objectius:

- ✗ Analitzar el grau d'assoliment dels objectius d'aprenentatge associats a cadascuna de les idees clau de la progressió d'aprenentatge teòrica proposada pel concepte d' "energia" per part dels alumnes d'educació primària.
- ✗ Caracteritzar les progressions d'aprenentatge dels alumnes al llarg de la implementació de la unitat didàctica.
- ✗ Inferir els aspectes problemàtics identificats en el disseny col·laboratiu i la implementació (escola – universitat) d'una seqüència didàctica sobre l'energia a l'aula d'educació primària.

4. MARC METODOLÒGIC

4.1. EL PARADIGMA DE LA RECERCA BASADA EN EL DISSENY (DBR)

Aquesta recerca és de tipus qualitatiu i té una perspectiva d'investigació transformadora ja que té la voluntat d'incidir directament a la pràctica d'aula. Aquesta recerca es planteja a partir del disseny d'una seqüència didàctica, que posteriorment s'ha implementat i s'ha avaluat, al llarg de diferents moments – sessions. El present estudi analitza el grau d'adquisició per part dels alumnes dels objectius d'aprenentatge en relació a cada idea clau que caracteritza la progressió d'aprenentatge teòrica, que ha guiat el desenvolupament de la unitat didàctica. D'aquesta manera, es busca identificar d'una banda, la progressió d'aprenentatge que segueixen els alumnes durant la implementació de la unitat didàctica dissenyada i d'altra banda, els aspectes d'aquesta unitat didàctica i de la intervenció que influeixen en les progressions d'aprenentatge dels alumnes. Així, es pretén interpretar els aspectes dèbils, a tenir presents per tal de refinar i millorar el disseny i les intervencions futures, tant de la progressió d'aprenentatge plantejada, com de les activitats per tal que s'adeqüin millor a les progressions d'aprenentatge seguides pels alumnes a la pràctica.

Aquest tipus de recerca que combina el disseny d'intervencions amb el seu anàlisi es troba emmarcada dintre de la *recerca basada en el disseny*¹ (DBR a partir d'ara), marc desenvolupat especialment pel Design-Based Research Collective (2003).

La DBR es tracta d'un paradigma que sorgeix de la necessitat d'integrar la recerca en l'àmbit de les innovacions didàctiques amb la pretensió de poder estudiar l'aprenentatge en diversos contextos i validar el funcionament d'aquestes innovacions, tot contribuint a la teoria que hi ha darrere. La DBR busca comprendre com, quan i per què les innovacions educatives funcionen en la pràctica. És a dir, ens ajuden a entendre les relacions entre la teoria educativa, l'enginy dissenyat, i la pràctica per tal d'avançar en la teoria per pròximes propostes educatives (DBRC, 2003).

² Traducció de l'anglès del terme design-based research (DBR).

No afirmem que hi hagi un sol mètode d'investigació basat en el disseny, però en general, la preocupació explícita de la DBR per l'ús de mètodes que es vinculen amb els processos de divulgació de resultats té la capacitat de generar coneixement que s'aplica directament a la pràctica educativa. El valor d'atendre el context no és simplement que es produeix una millor comprensió d'una intervenció, sinó que també pot conduir a la millora de la teoria de l'ensenyament i l'aprenentatge. En aquest sentit, cal tenir present que la investigació que plantegem, no només ha de documentar l'èxit o el fracàs, sinó que se centra en les interaccions que refinen la nostra comprensió en relació als temes d'aprenentatge involucrats (DBRC, 2003), ja que la finalitat no és crear un material nou i comprovar si funciona o no, sinó que el nostre principal objectiu és contribuir a la teoria didàctica sobre el procés d'ensenyament de continguts relacionats amb l'energia a l'educació primària.

4.1.1. Trets característics de la Recerca basada en el disseny

Les recerques basades en el disseny poden resultar importants a l'hora d'ajudar a crear i ampliar els coneixements sobre el desenvolupament i la posada en pràctica dels ambients d'aprenentatge innovadors (DBRC, 2003).

Diferents autors que han portat recerques d'aquesta índole han contribuït a definir els trets més característics de les DBR, com veiem que explicita Hernández (2012) en la seva tesi doctoral, citant a di Sessa (2006) i DBRC (2003):

- ✗ Són intervencionistes perquè exploren el món educatiu actuant sobre ell, a través del disseny d'una innovació amb una finalitat pragmàtica ja que intenten solucionar problemes de la pràctica educativa.
- ✗ També esdevenen iteratives, és a dir, tant el desenvolupament de la innovació com la recerca sobre la mateixa tenen lloc al llarg de cicles continus amb l'objectiu d'assolir una correlació adient entre els objectius esperats i els resultats obtinguts.
- ✗ En tercer lloc, són interactives ja que impliquen la col·laboració d'investigadors, dissenyadors i professors per tal de garantir que la innovació dissenyada assoleixi uns determinats objectius a la pràctica.

- ✗ Per últim, també les podem considerar generadores de teories “humils” (diSessa, 2006) ja que analitzen els elements de les intervencions que ajuden a refinar la comprensió sobre com es desenvolupa la innovació en escenaris autèntics.

Retornant a la nostra investigació, podem veure com aquesta s'identifica clarament pel marc DBR. Si resseguim els anteriors trets distintius, es podria destacar aquesta recerca pel seu caràcter intervencionista ja que el seu desenvolupament gira entorn el disseny d'una proposta educativa que sorgeix de la necessitat de fer front a les inquietuds presents entre els mestres d'algunes aules d'educació primària en relació als continguts d'energia. Per aquest motiu, no podem obviar la figura docent que representa un paper clau tant en la supervisió i adaptació de la seqüència com en la seva implementació per poder apropar la investigació al context real de la pràctica.

Tanmateix, una vegada finalitzada la implementació de la seqüència didàctica plantejada, en la recerca es presenta l'anàlisi d'aquesta prova pilot del disseny (*primera iteració*) amb la finalitat d'inferir les progressions d'aprenentatge dels alumnes. Finalment, analitzarem i discutirem els punts forts i febles de la intervenció dissenyada i implementada a classe per tal de millorar la seva qualitat (Van de Akker, 1999).

4.2. CONTEXT I PARTICIPANTS DE LA INVESTIGACIÓ

4.2.1. Context escolar

Aquesta recerca es troba contextualitzada en una escola pública d'una sola línia d'un barri de Barcelona amb una població d'un perfil socioeconòmic mitjà – baix.

Aquesta escola que ocupa un edifici antic però molt ben condicionat, amb grans espais i molta llum es troba a l'avantguarda en l'aplicació de noves metodologies docents i la implementació de les TAC. A més, l'atenció individualitzada és una pràctica real, que es duu a terme a través d'un ensenyament que intenta ajustar-se el màxim a les necessitats de cada alumne. Però per sobre de tot aquest context educatiu destaca pel seu veritable caràcter integrador que fomenta la cohesió de tota la comunitat educativa on s'intenta sufragar en tot moment les dificultats tant

educatives, com especialment, d'adaptació i integració dels seus alumnes ja que en aquest centre ressalta l' elevat percentatge d'alumnat nouvingut.

A més cal destacar que aquesta escola es troba en una situació peculiar a tenir molt en compte en el desenvolupament i en els resultats d'aquesta investigació. En aquests moments, l'escola només compta amb els tres darrers cursos d'educació primària (4rt, 5è i 6è) i amb un nombre d'alumnes reduït per cadascun d'ells, ja que es troba des de fa uns anys en una situació de tancament que es produirà finalment el proper curs escolar 2014-15.

4.2.2. Participants i calendari de recollida de dades

Per tal de realitzar aquest estudi es compta amb la mostra dels alumnes de 4rt i 5è d'educació primària d'aquesta escola amb els quals s'implementa per separat la seqüència didàctica dissenyada, però mantenint la mateixa mestra en els dos grups.

Aquesta mestra, que ha portat a terme l'adaptació del disseny al context concret i la seva implementació, té més de trenta anys d'experiència professional dintre del camp educatiu. Durant tot aquest període laboral, a banda de desenvolupar la tasca com a docent d'educació infantil i d'educació primària en diversos contextos educatius, també ha centrat gran part dels seus esforços i motivacions en la innovació didàctica especialitzada en l'àmbit de les ciències experimentals, tot participant en nombrosos projectes educatius relacionats. A més, cal ressaltar que aquesta mestra ha ocupat el càrrec d'assessora tècnica docent del Departament d'Educació centrada en l'experimentació de ciències durant diferents anys i etapes. Per tant, es pot comprovar que la docent participant en la recerca té un gran bagatge tant d'experiència docent com de formació en ciències, així com també una actitud del tot participativa i col·laborativa quelcom important pel satisfactori desenvolupament del procés d'investigació.

Durant la implementació, els alumnes de 4rt d'educació primària realitzen un total de 9 activitats, repartides en set sessions de 90 minuts; en canvi, els alumnes de 5è d'educació de primària realitzen 10 activitats, repartides en aquest cas en sis sessions de la mateixa durada

Nivell educatiu:	4rt d'educació primària						
Data (sessions):	24/04/2014	8/05/2014	13/05/2014	15/05/2014	22/05/2014	29/05/2014	03/06/2014
Activitats realitzades:	Activitat 1	Activitat 2	Activitat 3	Activitat 4	Activitat 5	Activitat 6 Activitat 7 Activitat 8	Activitat 9
Nombre total d'alumnes	13	13	13	13	13	13	12

Nivell educatiu:	5è d'educació primària					
Data (moments- sessions):	16/05/2014 (matí)	16/05/2014 (tarda)	20/05/2014	23/05/2014	27/05/2014	31/05/2014
Activitats realitzades:	Activitat 1 Activitat 2	Activitat 3 Activitat 4	Activitat 5	Activitat 6 Activitat 7 Activitat 8	Activitat 9	Activitat APLICACIÓ
Nombre total d'alumnes	16	16	16	14	16	15

4.3. ESTRATÈGIA I INSTRUMENT DE RECOLLIDA DE DADES

Com podem veure en el calendari, la implementació i la conseqüent recollida de dades s'ha portat a terme al llarg de diferents sessions en les quals s'han realitzat un seguit d'activitats de la unitat didàctica dissenyada. Aquestes activitats representen els nostres moments d'anàlisi empíric a partir de les quals identifiquem la progressió que realitzen els alumnes.

Més concretament, l'instrument de recollida de dades ha estat el dossier dels alumnes, a partir del qual hem pogut obtenir les respostes escrites dels discents a algunes de les preguntes plantejades en les activitats que formen part de la seqüència didàctica.

4.3.1. Descripció de la seqüència didàctica

La seqüència didàctica versió 0 (*Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica*) es troba plantejada tenint en compte la progressió d'idees mostrada en el marc teòric (*figura 2 - Mapa de progrés*). El disseny de cadascuna de les activitats que en formen part ha estat pensat amb la intenció de treballar amb rigor i de forma adequada els continguts programats, però alhora intentant atreure en tot moment l'atenció de l'alumnat i donar proximitat a les diferents activitats que es realitzaven. Per aquest motiu, l'elecció dels recursos a utilitzar ha esdevingut molt important, per tant, s'ha intentat aconseguir el suport de centres educatius com els CRP de la ciutat de Barcelona o el projecte REVIR de la Universitat Autònoma de Barcelona per tal d'obtenir els materials didàctics necessaris.

Retornant al model conceptual de la seqüenciació, aquest es troba dissenyat entorn set idees clau que trobem descrites tot seguit en la *taula 1*:

IDEA CLAU 1	Els objectes poden estar en diferents estats respecte a variables com la temperatura, la velocitat, la compressió o l'alçada.
IDEA CLAU 2	L'energia està associada als estats dels objectes.
IDEA CLAU 3	Els canvis d'estat poden ser espontanis o no espontanis.
IDEA CLAU 4	Uns canvis poden arrossegar altres canvis. En els canvis d'estat es transfereix energia d'uns objectes a altres.
IDEA CLAU 5	La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant treball o mitjançant calor.
IDEA CLAU 6	Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, a causa que l'energia es dispersa.
IDEA CLAU 7	L'energia es conserva.

Taula 1. Idees clau de la seqüència didàctica.

Per poder identificar que els discents integren les idees claus s'han establert els següents objectius d'aprenentatge (*taula 2*) que s'han d'assolir per cadascuna de les idees:

OBJECTIUS D'APRENTATGE		
IDEA CLAU 1	Ob. 1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada, la velocitat, la compressió o la temperatura.
IDEA CLAU 2	Ob. 2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.
IDEA CLAU 3	Ob. 3	Classificar els canvis dels estats de les persones/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).
IDEA CLAU 4	Ob. 4	Reconèixer, analitzar i representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.
IDEA CLAU 5	Ob. 5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la diferència de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar moviment.
IDEA CLAU 6	Ob. 6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants.
IDEA CLAU 7	Ob. 7	Explicitar que l'energia "es queda" en l'entorn o no es perd.

Taula 2. Relació entre les Idees clau – Objectius d'aprenentatge.

Durant la implementació d'aquesta seqüència didàctica els alumnes realitzen diferents activitats en les quals es treballa per parelles o bé en grup, segons la tasca, i es posa èmfasi en la capacitat de reflexió dels alumnes per tal que posteriorment puguin explicitar de forma escrita el seu pensament en les distintes preguntes que es formulen.

En l'apartat d'annexos (***Annex 1: Desenvolupament de la versió 0 de la seqüència didàctica***) es troba la descripció de cadascuna de les activitats que formen part de la seqüència didàctica, així com la seva relació amb els objectius d'aprenentatge plantejats anteriorment. És a dir, s'expliciten els objectius d'aprenentatge que es pretén desenvolupar a cada activitat.

4.3.2. Preguntes de la seqüència didàctica que formen part del nostre instrument de recollida de dades.

Per poder obtenir resultats respecte a les progressions d'aprenentatge que segueixen els alumnes al llarg de tota la implementació de la seqüència didàctica s'ha recollit informació en totes les activitats dissenyades. Les diferents respostes a algunes preguntes - tasques de cada activitat (*taula 3*) permeten interpretar quins són els camins que desenvolupen els discents, tot destacant el grau d'assoliment de les idees clau.

ACTIVITAT 1	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 1	Pregunta 1.1	Per què penses que al ciclista li costa més pujar que baixar? Què l'ajuda o bé dificulta?
		Pregunta 1.2	Què creus que contribueix a que tant la piragua com el trineu baixin? En quins casos baixa més ràpid?
		Pregunta 1.3	En quins casos va més ràpid l'atleta: en la cursa de 100 metres llisos, en la cursa de marxa atlètica o bé, en la cursa sobre gel? A què penses que és degut?
		Pregunta 1.4	Quan es salta més, amb peus junts o quan saltem després de córrer? Per què creus que passa?
		Pregunta 1.5	Què ajuda al saltador a saltar més alt amb el trampolí?
		Pregunta 1.6	A què creieu que es deu que la fletxa arribi més lluny?
ACTIVITAT 2	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 1	Pregunta 2.1.1	Com està un cotxe respecte l'altre? Quines diferències veiem?
		Pregunta 2.1.2	Quins canvis podria experimentar aquest cotxe?
		Pregunta 2.2.1	Com estan els objectes/coses?
		Pregunta 2.2.2	Quins canvis veiem?
		Pregunta 2.3.1	Com estan els objectes/coses?
		Pregunta 2.3.2	Quins canvis veiem?
		Pregunta 2.4.1	Com estan els objectes/coses?
Pregunta 2.4.2	Quins canvis veiem?		
ACTIVITAT 3	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 2	Pregunta 3.2	En quin dels dos casos creieu que ha calgut més energia per fer arribar la ràdio al final del passadís?
ACTIVITAT 4	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.1.1	Quan direm que un mateix objecte/cosa (cotxet) té més energia?
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.1.2	Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.2.1	En quina de les (dos, tres,...) situacions direm que l'objecte/cosa té més energia?
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.2.2	Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.3.2	En quina de les dues situacions s'ha aportat més energia al glaçó?
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.3.3	Com s'ha pogut notar?
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.4.1	Quan direm que un mateix objecte/cosa (goma) té més energia?
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 4.4.2	Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?
ACTIVITAT 5	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 2	Pregunta 5.2	En quin moment l'objecte/cosa té més energia? Com canvia l'energia en cadascun dels casos?
	Idea clau 3	Pregunta 5.3	En quines situacions hem hagut d'aportar energia o s'ha aportat energia i en quines altres no?
ACTIVITAT 6	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 4	Pregunta 6.1.1	Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin. (SITUACIÓ 1)
	Idea clau 4	Pregunta 6.1.2	Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin. (SITUACIÓ 2)
	Idea clau 6 i 7	Pregunta 6.2	Què ha passat amb l'energia al final de la cadena?
ACTIVITAT 7	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 5	Pregunta 7.2.1	Definiu el terme treball.
		Pregunta 7.2.2	Definiu el terme calor.
ACTIVITAT 8	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 5	Pregunta 8.1	Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin. (SITUACIÓ 1)
		Pregunta 8.2	Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin. (SITUACIÓ 2)
ACTIVITAT 9	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 1 i 2	Pregunta 9.1.	Què creieu que passa amb l'energia al llarg de l'experiència/vídeo?
	Idea clau 3	Pregunta 9.2.	Expliqueu els següents moments de l'experiència:    Quins canvis es produeixen? Què/què els ha produït? Quins canvis es produeixen? Què/què els ha produït? Quins canvis es produeixen? Què/què els ha produït?

	Idea clau 4 i 5	Pregunta 9.3	Podríeu dibuixar un diagrama amb tot el procés, també situeu els mecanismes.
	Idea clau 6	Pregunta 9.4	Dibuixeu un nou diagrama (representant només les transferències d'energia que es realitzen).
	Idea clau 6 i 7	Pregunta 9.5	On creieu que es troba l'energia? S'ha perdut?
ACTIVITAT 10	PREGUNTES A ANALITZAR.		
	Idea clau 1	Pregunta 10.6	Describeu en què canvia (velocitat, alçada, temperatura o compressió) la pilota quan es llança a cada esport.
	Idea clau 3 i 4	Pregunta 10.7	Dibuixa i escriu el camí de l'energia en cas de l'esport escollit
	Idea clau 6 i 7	Pregunta 10.8	On ha anat l'energia de l'esportista quan la pilota cau a terra i s'atura?

Taula 3. Preguntes de la seqüència didàctica de les quals obtenir els resultats.

4.4. METODOLOGIA D'ANÀLISI DE DADES

L'anàlisi de les dades respon a una metodologia qualitativa interpretativa ja que les dimensions i categories sorgeixen de les respostes dels estudiants i també de les idees clau d'energia presentades al marc teòric.

4.4.1. Anàlisi de l'assoliment dels objectius d'aprenentatge al llarg de la seqüència didàctica

Aquesta recerca per poder interpretar les progressions d'aprenentatge que segueixen els discents analitza les respostes dels alumnes a cadascun dels moments de recollida, que en aquest cas són cadascuna de les activitats plantejades en el disseny. Cal recordar que la implementació de la seqüència didàctica s'ha dut a terme de forma simultània en dos grups diferents, per tant, en la investigació trobem els moments – activitats repetits dues vegades, un per cada grup analitzat.

L'anàlisi de dades es desenvolupa de forma qualitativa, tot descrivint els resultats d'aprenentatge dels alumnes a cada moment i presentant freqüències per al conjunt dels alumnes i així, obtenir una visió global del grau d'adquisició dels objectius d'aprenentatge del grup – classe en un determinat moment de recollida. Resulta important mencionar que hi ha activitats plantejades que inclouen més d'una pregunta, donant lloc a que l'alumnat presenti respostes diverses que en ocasions responguin a concepcions diferents respecte a una mateixa idea clau.

4.4.2. Anàlisi de les progressions de les idees dels alumnes

A través de les respostes dels alumnes al llarg de tota la implementació, identifiquem el grau d'adquisició dels objectius d'aprenentatge relacionats amb cada idea clau entorn del concepte d'energia en els diferents moments de la implementació. D'aquesta manera, es poden interpretar els camins d'aprenentatge que segueixen els discents en relació les diferents idees.

Al finalitzar la implementació, tant en un grup com en l'altre, i tenint una visió global de la progressió d'aprenentatge que segueixen els alumnes en relació el concepte "energia", durant cadascun dels moments analitzats, es realitza una valoració general dels diferents moments – activitats per tal d'avaluar els aspectes positius del material didàctic i de la intervenció, així com també els aspectes dèbils que ens permeten proposar una *versió 1* refinada de la seqüència didàctica (***Annex 4: Activitats de la versió 1 de la seqüència didàctica***).

5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

5.1. RESULTATS D'APRENTATGE DELS ALUMNES DURANT LA IMPLEMENTACIÓ

A continuació, es mostren els resultats d'aprenentatge dels alumnes obtinguts al llarg de la implementació.

Per tal de reflectir els resultats s'ha considerat oportú en primer lloc indicar les categories per cada moment – activitat, que sorgeixen de les respostes dels alumnes en relació les idees clau presentades al marc teòric, tot exemplificant-les amb cites del tipus de resposta que inclou cadascuna de les categories.

Posteriorment, a través d'unes taules – resum (*taula 4 i taula 5*) es mostra l'evolució de les idees clau en els diferents grups analitzats en el transcurs de la implementació de les activitats de la seqüència didàctica. En aquestes taules es representa a partir de percentatges el grau de presència d'una categoria en el conjunt global de les respostes de l'alumnat. Si ens fixem en elles, podem veure com per cada activitat hi ha dues columnes, la de l'esquerra fa referència al percentatge d'alumnes respecte al total d'alumnes que incloem en la categoria definida i d'altra banda, a la columna de la dreta s'indica el nombre d'alumnes que va respondre la pregunta o activitat. Cal destacar que en aquest procés només es comptabilitzen les respostes vàlides, tot deixant de banda les respostes confuses en les quals els alumnes no responen en relació al que se'ls demana o bé, no les contesten.

5.1.1. Resultat per cada moment – activitat

Activitat 1.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a diferents preguntes relacionades amb la idea clau 1.

Cal mencionar que aquesta activitat, tal com s'ha explicitat en l'anterior apartat, inclou més d'una pregunta, donant lloc a que l'alumnat presenti respostes diverses que en ocasions responguin a concepcions diferents respecte a una mateixa idea clau. D'aquesta manera el percentatge pot arribar a superar el 100% depenent de les respostes que facin a les diferents preguntes.

		Grau d'assoliment dels objectius:		Cites / Exemples de resposta	
				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 1	IDEA CLAU 1	Ob 1.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 1.1	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a l'alçada. (Utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Ob 1.2	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a velocitat.	<i>"després de correr. Si correr més rapit podem salta más delant."</i>	<i>"rellisca i n'hi ha més velocitat."</i>
		Resultat aprenentatge 1.2	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a velocitat. (utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	<i>"perquè vas amb més impuls." "perquè el que corre agafa mes impuls que el que salta..."</i>
		Ob 1.3	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a compressió.	<i>"s'estiri més la fletxa."</i>	<i>"la corda estirada." "agafar la corda i estirar-la..."</i>
		Resultat aprenentatge 1.3	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a compressió. (utilitzant termes més col·loquials.)	<i>"tensa la corda." "l'arc esta mes tensa." "perla tencio."</i>	<i>"tensar la corda."</i>

Activitat 2.

De la mateixa manera que en l'activitat anterior, els discents havien de donar resposta a diferents preguntes relacionades amb la idea clau 1.

El procés d'anàlisi s'ha realitzat de la mateixa manera que en l'activitat anterior, tot distingint les respostes en dues categories diferents segons la utilització dels conceptes.

			Cites / Exemples de resposta		
Grau d'assoliment dels objectius:			4rt de primària	5è de primària	
ACTIVITAT 2	IDEA CLAU 1	Ob 1.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada.	<i>"un altre a baix i un altre a dal." "un esta mes alt que l'altre."</i>	<i>"Uno esta abajo y el otro arriba"</i>
		Resultat aprenentatge 1.1	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a l'alçada. (Utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Ob 1.2	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a velocitat.	<i>"que un va més ràpid que l'altre." "No estan igual perquè un ba mes rapid."</i>	<i>"que un va més ràpid que l'altre." "uno es mas rapido y el otro no." "que un va més ràpid i l'altre va més lent."</i>
		Resultat aprenentatge 1.2	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a velocitat. (utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Ob 1.3	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a compressió.	No hi ha cap resposta	<i>"que estan més estirades." "que s'estiren de manera diferent."</i>
		Resultat aprenentatge 1.3	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a compressió. (utilitzant termes més col·loquials.)	<i>"No estan igual pero estan tensos algunas." "unes estan mes separades que els altres."</i>	<i>"que es fan grans i es fan petits." "que canvien de forma segons com els posem."</i>
		Ob 1.4	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a temperatura.	<i>"Estan fredes i calentes." "un esta calent i el altre no."</i>	<i>"que un és més fred i l'altre més calent." "un calent y el altre fred." "fred i calenta."</i>
		Resultat aprenentatge 1.4	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a temperatura. (utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta

Activitat 3.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a una pregunta a partir de la qual s'interpreta a què associen els alumnes el terme "energia", idea clau 2.

Després d'analitzar les dades es van definir quatre categories que podem veure reflectides a continuació.

		Cites / Exemples de resposta			
		Grau d'assoliment dels objectius:		4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 3	IDEA CLAU 2	Ob 2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 2.1	Associar l'energia a la força / impuls / esforç de les coses o persones.	Ha calgut més energia: <i>"en el cas del Xavi perquè la sostenia amb les mans."</i> <i>"el hermano grande a tenido más energia (força) para levantarla."</i>	Ha calgut més energia: <i>"en el cas del Xavi perquè a utilitzar toda les seves forces."</i> <i>"el Xavi perquè l'agafa amb les mans."</i>
		Resultat aprenentatge 2.2	Associar l'energia als canvis que tenen lloc, el resultat de les accions.	Ha calgut més energia: <i>"el petit molta perquè ha anat fent i el gran poca energia perquè el mou poc."</i>	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 2.3	Associar l'energia als processos/accions de les coses o persones.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta

Activitat 4.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a diferents preguntes, els resultats de les quals ens ha permès interpretar els seus resultats d'aprenentatge respecte les idees clau 1 i 2.

			Cites / Exemples de resposta		
Grau d'assoliment dels objectius:			4rt de primària	5è de primària	
ACTIVITAT 4	IDEA CLAU 1	Ob 1.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada.	<i>"Quan la bola esta més adalt." "... i quan esta mes baix esta mes aprop."</i>	<i>"Quan esta mes adalt." "Quan esta més a dalt."</i>
		Resultat aprenentatge 1.1	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a l'alçada. (Utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Ob 1.2	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a velocitat.	<i>"Quan va rapida." "...la tirem ràpid..."</i>	<i>"En la que va més ràpid."</i>
		Resultat aprenentatge 1.2	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a velocitat. (utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	<i>"Quan la tirem mes fort." "Cuando la lanzamos mas fuerte."</i>
		Ob 1.3	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a compressió.	<i>"Quan l'estires mes lluny." "Quan esta mes estirat"</i>	<i>"Quan l'estirem més."</i>
		Resultat aprenentatge 1.3	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a compressió. (utilitzant termes més col·loquials.)	<i>"... quan esta mes tensa."</i>	No hi ha cap resposta
		Ob 1.4	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a temperatura.	<i>"en el que esta calent." "l'aigua calenta."</i>	<i>"En l'aigua calenta."</i>
		Resultat aprenentatge 1.4	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a temperatura. (utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 2	Ob 2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.	Direm que un objecte té més energia: <i>"Quan la tirem mes alt." "en el que esta calent." "Quan esta més estirat."</i>	Direm que un objecte té més energia: <i>"Quan l'estirem més." "Quan el llensem de mes altura." "En la que va més ràpid."</i>
		Resultat aprenentatge 2.1	Associar l'energia a la força / impuls / esforç de les coses o persones.	Direm que un objecte té més energia: <i>"Quan va rapida perquè te més impuls".</i>	No hi ha cap resposta

		Resultat aprenentatge 2.2	Associar l'energia als canvis que tenen lloc, el resultat de les accions.	Direm que un objecte té més energia: “...perque les caniques es mouen molt.” “...perque la escalfor fa que el gel es desfà.”	Direm que un objecte té més energia: “...se expanden y van con velocidad.”
		Resultat aprenentatge 2.3	Associar l'energia als processos/accions de les coses o persones.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta

Activitat 5.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a diferents preguntes gràcies a les quals hem pogut interpretar quina era la seva concepció respecte les idees clau 2 i 3.

				Cites / Exemples de resposta	
Grau d'assoliment dels objectius:				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 5	IDEA CLAU 2	Ob 2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.	Un objecte té més energia... “Quan esta a dalt.” “Quan esta calenta.”	Un objecte té més energia... “Cuando estava mas estirada.” “Quan esta a dalt.”
		Resultat aprenentatge 2.1	Associar l'energia a la força / impuls / esforç de les coses o persones.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 2.2	Associar l'energia als canvis que tenen lloc, el resultat de les accions.	No hi ha cap resposta	Un objecte té més energia... “Quan està freda perquè baixa més ràpid.”
		Resultat aprenentatge 2.3	Associar l'energia als processos/accions de les coses o persones.	Un objecte té més energia... “Quan la estirem molt.” “Quan baixa.”	Un objecte té més energia... “Cuando vajava la bola.” “Cuando subia la temperatura.”
	IDEA CLAU 3	Ob 3	Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).	S'ha de donar energia... “En la bola per ajudarla a pujar.” “L'aigua li donem energia cuan esta el foc per estar calenta.”	S'ha de donar energia... “En la goma perquè teniem que estirar-la.” “En la bola quan havia que donar-li un impuls.” “Cuando subia la bola tenia mos que impulsarlo.”

Activitat 6.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a diferents preguntes a partir de les quals hem pogut interpretar quina era la seva concepció respecte les idees clau 4, 6 i 7. A diferència del grup dels alumnes de 5è de primària, en el grup de 4rt de primària la mestra va decidir suprimir la pregunta relacionada amb les idees clau 6 i 7, per tant, no hem pogut exemplificar les respostes obtingues.

				Cites / Exemples de resposta	
Grau d'assoliment dels objectius:				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 6	IDEA CLAU 4	Ob 4	Reconèixer, analitzar i representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 4.1	Analitzar/representar el procés lineal de transferència inclouen tant emissor/receptor d'energia, com mediadors del camí d'energia, com també processos/fenòmens.	<i>"Foc – aigua – vapor – globus – carretera – bola – baixa cartro – cartro – bola petit – baixada – cau hi fa soroll."</i>	<i>"Fogó – aigua – vapor – globus – cartró – canicó – bala – tub – posallapis."</i>
	IDEA CLAU 6	Ob 6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants. (so)		No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 6.1	Explicitar que en una cadena de canvis sempre es transfereix la mateixa quantitat d'energia útil.		No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 7	Ob 7	Explicitar que l'energia "es queda" en entorn o en algun objecte de la cadena de canvis.		<i>"S'ha quedat l'energia en el soroll"</i> <i>"Que l'energia s'ha anat al soroll"</i> <i>"L'energia no es pot escapar"</i>
		Resultat aprenentatge 7.1	Explicitar la pèrdua total d'energia al llarg de les transferències d'energia.		<i>"Que s'ha acabat l'energia"</i> <i>"Energia acabada al final"</i>
		Resultat aprenentatge 7.2	Explicitar la pèrdua parcial d'energia al llarg de les transferències d'energia.		No hi ha cap resposta

Activitat 7.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a una pregunta que ha permès interpretar quina era la seva concepció respecte a la idea clau 5.

				Cites / Exemples de resposta	
Grau d'assoliment dels objectius:				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 7	IDEA CLAU 5	Ob 5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la diferència de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar moviment.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 5.1	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor al moviment dels objectes (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura) o bé, a la variació de temperatura, i associant el treball al moviment dels objectes (quan emissor i receptor estan a igual temperatura).	<i>"Treball: ...fa que el objecte es mou."</i> <i>"Calor: Es el canvi de temperatura que amava mes energia."</i>	<i>"Treball: Una energia que dóna impuls, que fa el moviment."</i> <i>"Calor: Una energia que pasa d'un lloc a l'altre, fent que pugi la temperatura."</i>

Activitat 8.

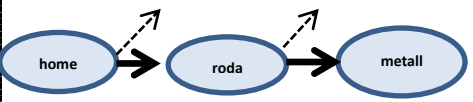
En aquesta activitat, de la mateixa manera que en l'anterior els alumnes havien de donar resposta a preguntes relacionades amb la idea clau 5.

				Cites / Exemples de resposta	
Grau d'assoliment dels objectius:				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 8	IDEA CLAU 5	Ob 5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la diferència de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar moviment.	TREBALL "... - vapor – globus - ..."	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 5.1	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor al moviment dels objectes (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura) o bé, a la variació de temperatura, i associant el treball al moviment dels objectes (quan emissor i receptor estan a igual temperatura).	CALOR "... - vapor – globus - ..."	CALOR "... - vapor – globus - ..."

Activitat 9.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a diferents preguntes que ens han permès interpretar quina era la seva concepció respecte les idees clau 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7. Per tal de categoritzar les respostes s'utilitzen les mateixes categories que en activitats anteriors depenen de la idea clau que correspon.

				Cites / Exemples de resposta	
Grau d'assoliment dels objectius:				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 9	IDEA CLAU 1	Ob 1.2	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a velocitat.	No hi ha cap resposta	"...la roda esta quieta..."
		Resultat aprenentatge 1.2	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a velocitat. (utilitzant termes més col·loquials.)	"...la roda lliura i lliura..." "El senyor gira la roda..."	"...la roda frena..." "...fa rodar la roda..."
		Ob 1.4	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a temperatura.	"... toca l'ampolla i va calentant l'ampolla..." "... lliura i calenta l'ampolla..."	"... l'ampolla es calenta..." "...fent que puji la temperatura..." "...y le sube la temperatura..."
		Resultat aprenentatge 1.4	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a temperatura. (utilitzant termes més col·loquials.)	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 2	Ob 2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 2.1	Associar l'energia a la força / impuls / esforç de les coses o persones.	"Primero el home le dona impuls a la roda,..." "Senyor dona impuls i després..."	"La roda esta quieta despres l'home li dona un impuls..." "... un senyor li dona impuls..."
		Resultat aprenentatge 2.2	Associar l'energia als canvis que tenen lloc, el resultat de les accions.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 2.3	Associar l'energia als processos/accions de les coses o persones.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 3	Ob 3	Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).	Qui ha produït els canvis? "Home" "Roda" "Ningú"	Qui ha produït els canvis? "El senyor" "Cap" "Ningú"

	IDEA CLAU 4	Ob 4	Reconèixer, analitzar i representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.	<i>"persona – goma – cotxe"</i>	<i>"Home – roda – metall"</i>
		Resultat aprenentatge 4.1	Analitzar/representar el procés lineal de transferència inclouen tant emissor/receptor d'energia, com mediadors del camí d'energia, com també processos/fenòmens.	No hi ha cap resposta	No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 5	Ob 5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la variació de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar moviment.	TREBALL TREBALL <i>"Persona - goma – cotxe."</i>	No hi ha cap resposta
		Resultat aprenentatge 5.1	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor al moviment dels objectes (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura) o bé, a la variació de temperatura, i associant el treball al moviment dels objectes (quan emissor i receptor estan a igual temperatura).	No hi ha cap resposta	CALOR <i>"... - roda – metall - ..."</i>
	IDEA CLAU 6	Ob 6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants. (so)		
		Resultat aprenentatge 6.1	Explicitar que en una cadena de canvis sempre es transfereix la mateixa quantitat d'energia útil.		No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 7	Ob 7	Explicitar que l'energia "es queda" en entorn o en algun objecte de la cadena de canvis.	L'energia es troba... <i>"Es troba en la bola, la energia no es perd."</i> <i>"Per l'ambient."</i>	L'energia es troba... <i>"En el ultim objecte"</i> <i>"En el metall"</i>
		Resultat aprenentatge 7.1	Explicitar la pèrdua total d'energia al llarg de les transferències d'energia.	<i>"Es troba al principi i després poc a poc es va perdent l'energia fins al final."</i> <i>"S'ha perdut l'energia."</i> <i>"S'ha perdut l'energia de mica en mica"</i>	<i>"En mica en mica s'ha perdut"</i> <i>"S'ha perdut"</i> <i>"S'ha perdut l'energia de mica en mica"</i>
		Resultat aprenentatge 7.2	Explicitar la pèrdua parcial d'energia al llarg de les transferències d'energia.	No hi ha cap resposta	<i>"S'ha perdut una mica d'energia"</i>

Activitat 10.

En aquesta activitat els discents havien de donar resposta a diferents preguntes per tal d'interpretar quina era la seva concepció respecte les idees clau 1, 3, 4, 6 i 7. Com en les activitats precedents s'utilitzen les mateixes categories per tal de categoritzar les respostes. Cal destacar que la mestra va decidir no realitzar aquesta activitat amb els alumnes de 4rt de primària per manca de temps.

				Cites / Exemples de resposta	
Grau d'assoliment dels objectius:				4rt de primària	5è de primària
ACTIVITAT 10	IDEA CLAU 1	Ob 1.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada.		<i>"Mes alta"</i> <i>"La pilota agafa altura"</i>
		Resultat aprenentatge 1.1	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a l'alçada. (Utilitzant termes més col·loquials.)		No hi ha cap resposta
		Ob 1.2	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a velocitat.		<i>"Les pilotes van mes rapides"</i> <i>"més rapida"</i>
		Resultat aprenentatge 1.2	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a velocitat. (utilitzant termes més col·loquials.)		No hi ha cap resposta
		Ob 1.3	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a compressió.		<i>"més o menys compressió"</i>
		Resultat aprenentatge 1.3	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a compressió. (utilitzant termes més col·loquials.)		<i>"Les cordes de la raqueta s'afluixen"</i> <i>"La pilota es desinfla"</i>
		Ob 1.4	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a temperatura.		<i>"més temperatura, menys temperatura"</i> <i>"les pilotes estan mes calentes"</i>
		Resultat aprenentatge 1.4	Identificar que les coses poden estar en diferents estats quant a temperatura. (utilitzant termes més col·loquials.)		No hi ha cap resposta
	IDEA CLAU 3	Ob 3	Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).		<i>"L'energia va a la pilota gracies a l'impuls de la persona."</i> <i>"De la persona a la pilota."</i>

	IDEA CLAU 4	Ob 4	Reconèixer, analitzar i representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.		<i>"Persona – pilota – pal"</i>
		Resultat aprenentatge 4.1	Analitzar/representar el procés lineal de transferència inclouen tant emissor/receptor d'energia, com mediadors del camí d'energia, com també processos/fenòmens.		<i>"Persona – pilota – velocitat – porteria – soroll"</i>
	IDEA CLAU 6	Ob 6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants. (so)		
		Resultat aprenentatge 6.1	Explicitar que en una cadena de canvis sempre es transfereix la mateixa quantitat d'energia útil.		
	IDEA CLAU 7	Ob 7	Explicitar que l'energia "es queda" en entorn o en algun objecte de la cadena de canvis.		<i>"ha anat a l'ambient"</i>
		Resultat aprenentatge 7.1	Explicitar la pèrdua total d'energia al llarg de les transferències d'energia.		<i>"Desapareix l'energia" "l'energia se'n va" "L'energia s'ha desaparegut"</i>
		Resultat aprenentatge 7.2	Explicitar la pèrdua parcial d'energia al llarg de les transferències d'energia.		No hi ha cap resposta

5.1.2. Progressions d'aprenentatge dels alumnes al llarg de la implementació

4rt CURS D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA		Activitat 1		Activitat 2		Activitat 3		Activitat 4		Activitat 5		Activitat 6		Activitat 7		Activitat 8		Activitat 9	
Idea clau 1 Els objectes poden estar en diferents estats.	Ob 1.1	0%	0	100%	13			100%	13									(-)	
	Resultat aprenentatge 1.1	0%	0	0%	13			0%	13									(-)	
	Ob 1.2	100%	3	100%	13			100%	13									0%	8
	Resultat aprenentatge 1.2	0%	3	0%	13			0%	13									100%	8
	Ob 1.3	22'2%	9	0%	13			76'9%	13									(-)	
	Resultat aprenentatge 1.3	77'8%	9	100%	13			23'1%	13									(-)	
	Ob 1.4	(-)		100%	13			100%	13									100%	11
Idea clau 2 L'energia està associada als estats dels objectes.	Ob 2					0%	9	100%	13	81'8%	11							0%	10
	Resultat aprenentatge 2.1					88'9%	9	30'8%	13	0%	11							100%	10
	Resultat aprenentatge 2.2					11'1%	9	100%	13	0%	11							0 %	10
	Resultat aprenentatge 2.3					0%	9	0%	13	54'5%	11							0 %	10
Idea clau 3 Els canvis d'estat poden ser espontanis o no espontanis.	Ob 3									100%	9							100%	12
Idea clau 4 Uns canvis poden arrossegar altres canvis. En els canvis d'estat es transfereix energia d'uns objectes a altres.	Ob 4											0%	11					100%*	12
	Resultat aprenentatge 4.1											100%	11					0%*	12
Idea clau 5 La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant un treball o mitjançant calor.	Ob 5													0%	12	18'2%	11	100%*	12
	Resultat aprenentatge 5.1													100 %	12	81'8%	11	0%*	12
Idea clau 6 Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, degut a que l'energia es dispersa.	Ob 6																	83'33%	12
	Resultat aprenentatge 6.1																	16'67%	12
Idea clau 7 L'energia es conserva.	Ob 7																	63'6%	11
	Resultat aprenentatge 7.1																	36'4%	11
	Resultat aprenentatge 7.2																	0%	11

Taula 4. Evolució de les progressions d'aprenentatge (4rt primària).

5è CURS D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA																					
		Activitat 1		Activitat 2		Activitat 3		Activitat 4		Activitat 5		Activitat 6		Activitat 7		Activitat 8		Activitat 9		Activitat 10	
Idea clau 1 Els objectes poden estar en diferents estats.	Ob 1.1	100%	2	100%	4			100%	16									(-)	100%	13	
	Resultat aprenentatge 1.1	0%	2	0%	4			0%	16									(-)	0%	10	
	Ob 1.2	50%	12	100%	16			25%	16									85'7%	14	100%	15
	Resultat aprenentatge 1.2	50%	12	0%	16			75%	16									14'3%	14	0%	15
	Ob 1.3	85'7%	14	50%	16			100%	16									(-)	75%	8	
	Resultat aprenentatge 1.3	14'3%	14	50%	16			0%	16									(-)	25%	8	
	Ob 1.4	(-)		100%	16			100%	16									100%	16	100%	9
	Resultat aprenentatge 1.4	(-)		0%	16			0%	16									0%	16	0%	9
Idea clau 2 L'energia està associada als estats dels objectes.	Ob 2					0%	10	100%	16	87'5%	16							0 %	12		
	Resultat aprenentatge 2.1					100%	10	0%	16	0%	16							100 %	12		
	Resultat aprenentatge 2.2					0%	10	75%	16	12'5%	16							0 %	12		
	Resultat aprenentatge 2.3					0%	10	0%	16	87'5%	16							0 %	12		
Idea clau 3 Els canvis d'estat poden ser espontanis o no espontanis.	Ob 3									100%	12							100%	16	100%	15
Idea clau 4 Uns canvis poden arrossegar altres canvis. En els canvis d'estat es transfereix energia d'uns objectes a altres.	Ob 4											0%	14					100%	16	66'7%	15
	Resultat aprenentatge 4.1											100%	14					0%	16	33'3%	15
Idea clau 5 La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant un treball o mitjançant calor.	Ob 5													0%	14	0%	14	0%	16		
	Resultat aprenentatge 5.1													100 %	14	100%	14	100%	16		
Idea clau 6 Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, degut a que l'energia es dispersa.	Ob 6											0%	14					100%	13	86'7%	15
	Resultat aprenentatge 6.1											0%	14					0%	13	13'3%	15
Idea clau 7 L'energia es conserva.	Ob 7											50%	14					93'8%	16	69'2%	13
	Resultat aprenentatge 7.1											50%	14					75%	16	30'8%	13
	Resultat aprenentatge 7.2											0%	14					6'3%	16	0%	13

Taula 5. Evolució de les progressions d'aprenentatge (5è primària).

Taula 5. Evolució de les progressions d'aprenentatge (5è primària).

5.2. DISCUSSIÓ DE RESULTATS

5.2.1. Progressió de les idees clau

Idea clau 1: Els objectes poden estar en diferents estats.

Per començar, en l'activitat 1 podem comprovar tant en la figura 3 com en la figura 4 com segons quina sigui la variable a analitzar els alumnes presenten diferents concepcions. En primer lloc, la variable d'alçada (1.1) en ambdós grups té molt poca presència ja

que el nombre de respostes fent referència a la diferència d'estats és pràcticament nul·la tant en el grup de 4rt de primària (0) com en el grup de 5è de primària (2). En segon lloc, la variable de velocitat (1.2) obté uns resultats diferents entre els dos grups, mentre en el grup de 4rt de primària hi ha uns resultats similars a la variable d'alçada,

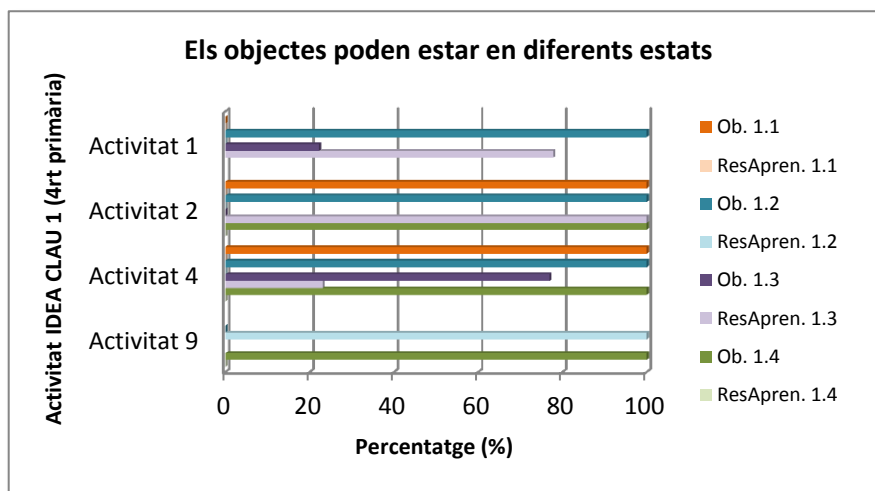


Figura 3. Progressió de la Idea Clau 1 (4rt primària)

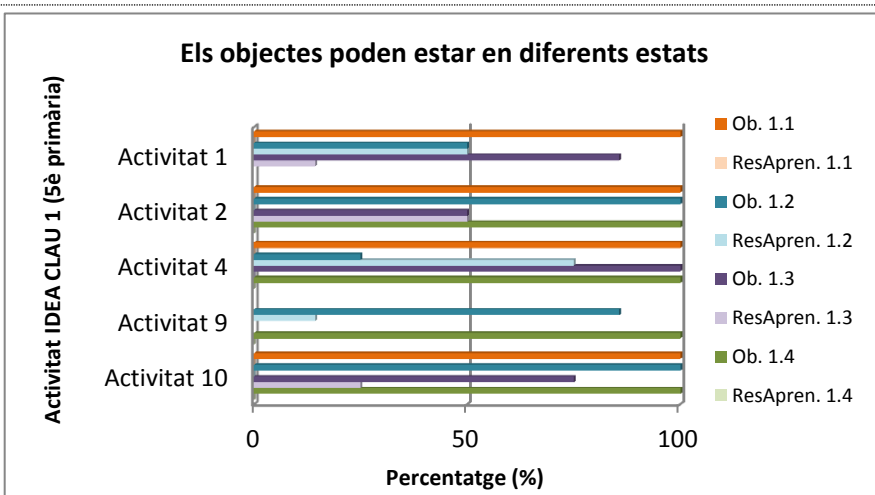


Figura 4. Progressió de la Idea Clau 1 (5è primària)

només hi ha 3 respostes, en el grup de 5è de primària en canvi quasi bé la totalitat d'alumnes identifiquen les diferències d'estat respecte a la velocitat, tot i que només un 50% d'aquests ho expressa amb un vocabulari adequat (Obj. 1.2). Per últim, pel que fa la variable de compressió (1.3) podem constatar que és la que els

alumnes identifiquen millor ja que és la que obté més respostes per part dels alumnes tant en un grup com en l'altre (*taules 4 i 5*). No obstant això, si comparem aquests resultats entre els dos grups cal destacar que hi ha diferències significatives en relació l'ús del vocabulari ja que mentre en el grup de 4rt de primària només un 22'2% són capaços d'utilitzar un vocabulari adequat (*Obj. 1.3*), en el grup de 5è de primària aquest percentatge és del 85'7%.

A continuació, en l'*activitat 2*, en la qual s'afegeix la variable de temperatura (1.4), els alumnes treballen per racons les distintes variables. Pel que fa els resultats d'aprenentatge comprovem com depenen de les variables o possiblement de les tasques que desenvolupen els alumnes obtenim unes progressions o bé unes altres. D'una banda, es pot veure reflectit en les *figures 3 i 4* com la totalitat d'alumnes assoleixen els *Obj. 1.2 i Obj. 1.4* en ambdós grups (100%), així com també el *Obj. 1.1* en el grup de 4rt de primària. En canvi, l'*Obj. 1.3* té més dificultats i podem veure com malgrat la totalitat d'alumnes tant de 4rt de primària com de 5è de primària identifiquen els canvis d'estat, els resulta complex expressar-ho adequadament. Per acabar la discussió d'aquesta activitat, cal destacar els resultats obtinguts en el grup de 5è de primària en relació la variable d'alçada ja que tal com es pot veure en la *taula 5* només 4 alumnes han sigut capaços de formular una resposta.

En la següent activitat on es posa de manifest la idea clau 1 és en l'*activitat 4* i en aquesta veiem com tant el grup de 4rt de primària com el de 5è de primària obtenen uns resultats positius ja que augmenten els seus percentatges d'assoliment en pràcticament tots els objectius d'aprenentatge vinculats a aquesta idea clau. Tan sols resulta necessari ressaltar els resultats d'aprenentatge obtinguts respecte la variable de *velocitat (1.2)* en el grup de 5è de primària ja que a diferència del grup de 4rt de primària (100%), només un 25% de l'alumnat té la capacitat d'utilitzar un vocabulari adequat per tal d'identificar els canvis d'estat (*Obj. 1.2*). Interpretem que aquest resultat pot ser a causa de la intervenció de la docent que presentava i utilitzava en un mateix significat els termes de força i velocitat.

Posteriorment, en l'*activitat 9*, les dues variables que es tenen en compte obtenen resultats totalment diferents. Mentre es mantenen el 100% d'alumnes que fan referència a la temperatura adequadament en termes d'estat tant en el grup de 4rt

de primària com en el de 5è de primària, quan es tracta de la variable de velocitat els alumnes de 4rt de primària, a diferència del grup de 5è de primària on sí que succeeix positivament, malgrat identifiquen les diferències d'estat (*ResApren. 1.2*) no s'expressen en els termes més adequats (100%).

Finalment, pel que fa a la darrera activitat, la qual els alumnes de 4rt de primària no van realitzar per manca de temps, comprovem a través dels resultats obtinguts com els alumnes de 5è de primària mantenen alts percentatges en l'assoliment dels objectius, només fa falta ressaltar que aquests percentatges no són uniformes en totes les variables tal com veiem en el nombre de respostes obtingudes en cadascuna d'elles (*taula 5*).

Idea clau 2: L'energia està associada als estats dels objectes.

Aquesta idea clau es comença a posar de manifest en l'*activitat 3* on es mostra, tal com veiem en les *figures 5 i 6*, com la majoria d'alumnes tant en el grup de 4rt de primària (89'9%), com en el grup de 5è de primària (100%) associen el concepte energia a un esforç o impuls de les coses o persones (*ResApren. 2.1*).

Posteriorment, en l'*activitat 4*, en la qual els alumnes treballen per racons diferenciats segons les variables de l'*activitat 2*, la resposta dels alumnes en el conjunt de les diferents preguntes que es demanaven a respondre es troba més dividida i veiem com tot i que el 100% de l'alumnat associa energia a l'estat dels objectes (*Obj. 2*), també el 100% en el cas del grup de 4rt o el 75% en el grup de 5è respon tot associant energia als canvis que tenen lloc, és a dir al resultat de les accions (*ResApren. 2.2*).

Més tard, en l'*activitat 5* comprovem com malgrat més d'un 80% dels alumnes manté la relació entre energia i l'estat dels objectes en ambdós grups, aquesta activitat, el fet que plantegés dues preguntes lligades demanant aspectes diferents, desencadena que més alumnes no només se centrin en l'estat sinó també en els processos/accions de les coses (*ResApren. 2.4*), un 54'5% de l'alumnat de 4rt de primària i un 87'5 de l'alumnat de 5è de primària.

Per últim, cal destacar com en l'*activitat 9* quan es planteja la redacció del "camí de l'energia" la totalitat d'alumnes que donen una resposta en ambdós grups el 100% de l'alumnat tornen a associar l'energia a l'esforç o impuls (*ResApren. 2.1*).

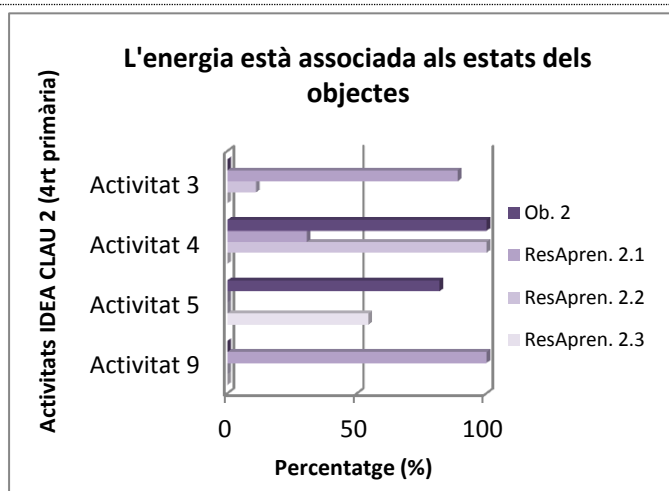


Figura 5. Progressió de la Idea Clau 2 (4rt primària)

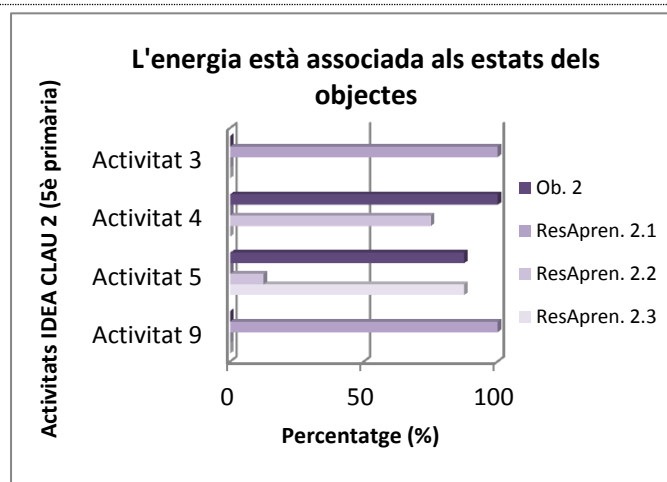


Figura 6. Progressió de la Idea Clau 2 (5è primària)

Idea clau 3: Els canvis d'estat poden ser espontanis o no espontanis.

En els resultats relacionats amb la idea clau 3 veiem en ambdós grups (figura 7 i 8) com es mantenen els mateixos resultats positius durant tota la implementació de la seqüència didàctica. Pràcticament la totalitat d'alumnes en cadascuna de les activitats proposades on es posa de manifest aquesta idea clau responen adequadament a la tasca relacionada (Obj. 3).

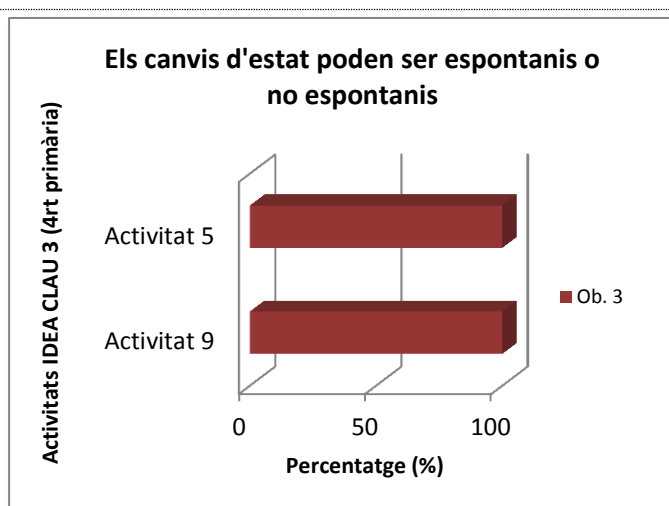


Figura 7. Progressió de la Idea Clau 3 (4rt primària)

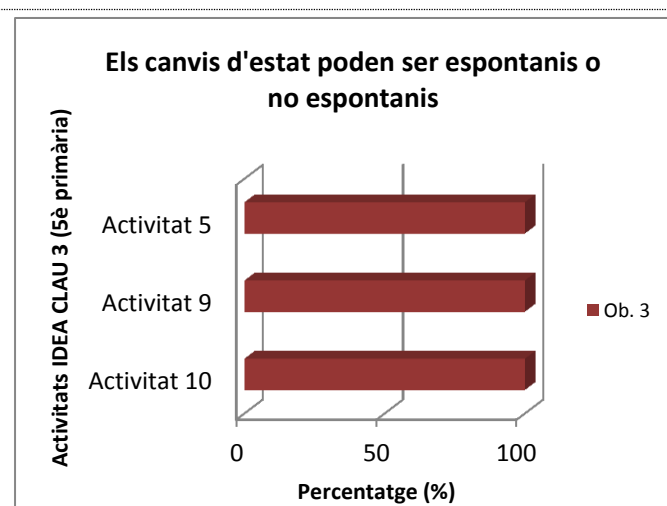


Figura 8. Progressió de la Idea Clau 3 (5è primària)

Idea clau 4: *Uns canvis poden arrossegar altres canvis. En els canvis d'estat es transfereix energia d'uns objectes a altres.*

Pel que fa a la següent idea clau s'evidencia un canvi entre els resultats d'aprenentatge de les diferents activitats plantejades en la implementació. En l'activitat 6, en la qual els alumnes han d'identificar el procés lineal de transferència d'energia en una "cadena de canvis" on intervenen molts elements, el 100% de l'alumnat representa aquest procés incloent tant emissor/receptor d'energia, com també mediadors del camí d'energia, així com també processos/fenòmens (*ResApren 4.1*). En canvi, en l'activitat 9, on el procés lineal és curt i intervenen pocs elements, el 100% de l'alumnat en canvi reconeix, analitza i representa el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia (*Obj. 4*). Tanmateix, en l'activitat 10 on el procés torna a ser més llarg i menys pautat veiem com el percentatge d'alumnat que assoleix l'objectiu 4 torna a baixar al 66'5%. Tal com es pot veure en les figures 9 i 10 aquesta darrera activitat només la va realitzar el grup de 5è de primària.

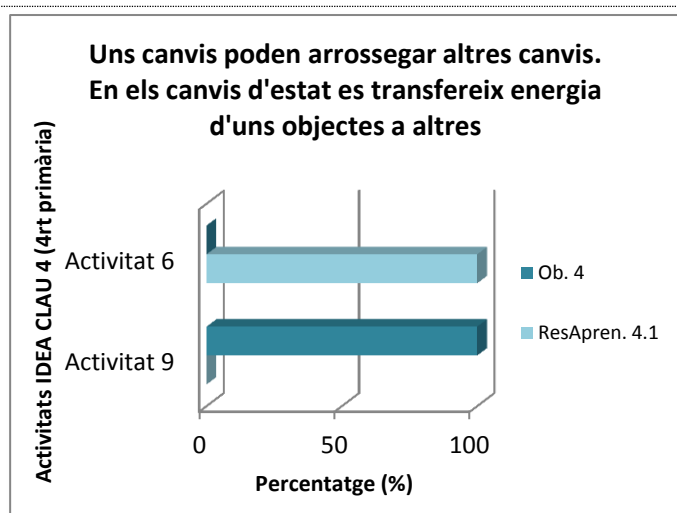


Figura 9. Progressió de la Idea Clau 4 (4rt primària)

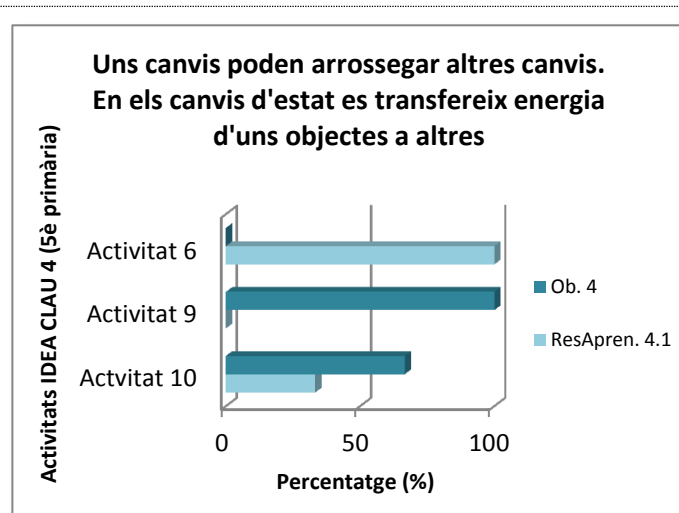


Figura 10. Progressió de la Idea Clau 4 (5è primària)

Idea clau 5: La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant treball o mitjançant calor.

Aquesta idea clau la podem veure reflectida tant en l'activitat 7 com en l'activitat 8 i en l'activitat 9 (figures 11 i 12). Al llarg de les diferents activitats comprovem com hi ha una diferència clara entre el grup de 4rt de primària i el grup de 5è de primària, però cal aprofundir en ella per tal de valorar-la adequadament. D'una banda, en el grup de 5è de primària no hi ha cap evolució i veiem com el 100% d'alumnes no tenen ben definit els mecanismes de transferència de calor i treball en les diferents tasques plantejades (ResApren 5.1). D'altra banda, en el grup de 4rt de primària comprovem com malgrat en l'activitat 7 es registren els mateixos resultats que en l'altre grup, en l'activitat 8 hi ha un 18'2% que sí que assoleixen l'objectiu 5, i posteriorment en l'activitat 9 arriba a un 100% de l'alumnat que sí que ho assoleix. No obstant això, resulta molt important destacar que la pregunta corresponent a aquesta idea clau en l'activitat 9 es va modificar tal com es mostra a la taula 4 amb el símbol (*) per tal de facilitar la resposta dels alumnes. Aquesta modificació consistia en canviar l'exemple de transferència d'energia. Per tant, no podem concloure que la causa de la diferència de resultats d'aprenentatge siguin els alumnes o bé, la variació de l'activitat en sí mateixa.

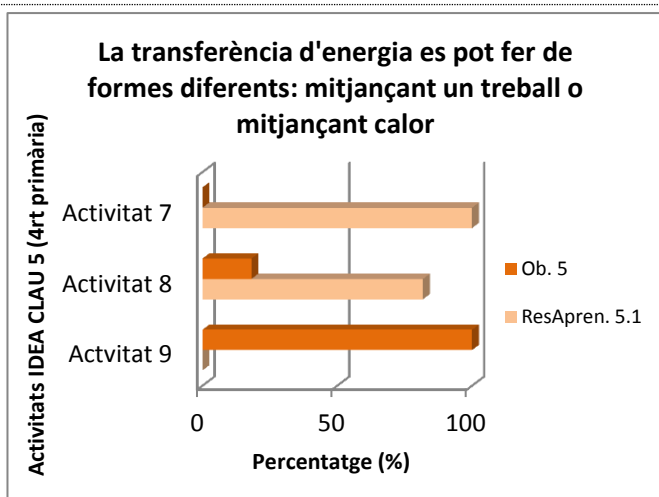


Figura 11. Progressió de la Idea Clau 5 (4rt primària)

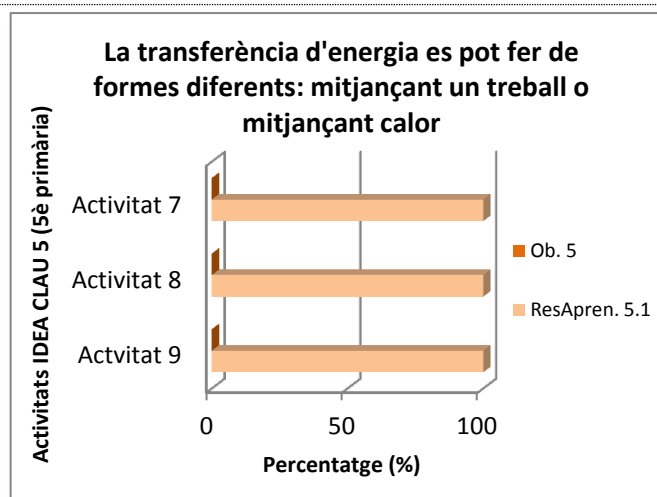


Figura 12. Progressió de la Idea Clau 5 (5è primària)

Idea clau 6: *Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, a causa que l'energia es dispersa.*

La idea clau 6 només s'ha posat de manifest en les dues darreres activitats on veiem que s'obtenen uns resultats (*figura 13 i 14*) molt similars en ambdós grups pel que fa a l'*activitat 9* on més d'un 80% de l'alumnat evidencia que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil (*Obj. 6*). Cal destacar que tal com succeeix en idees clau anteriors, l'*activitat 10* no la podem contemplar per l'anàlisi del grup de 4rt de primària, per aquest motiu si ens fixem només en l'evolució del grup de 5è de primària comprovem com hi ha un petit descens del percentatge en aquesta activitat, però encara segueix sent superior al 80%.

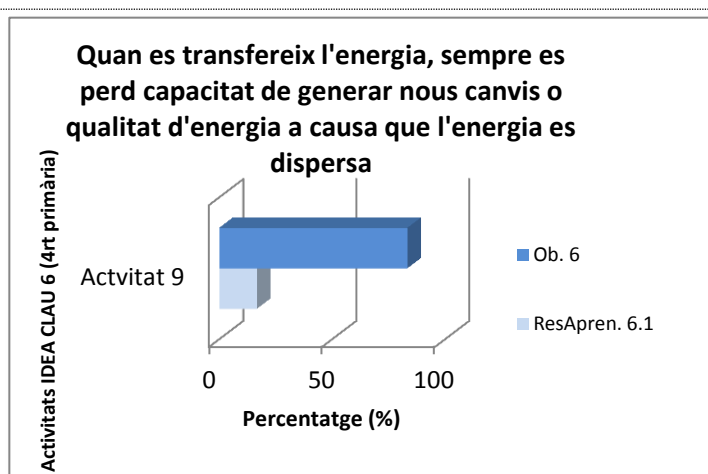


Figura 13. Progressió de la Idea Clau 6 (4rt primària)

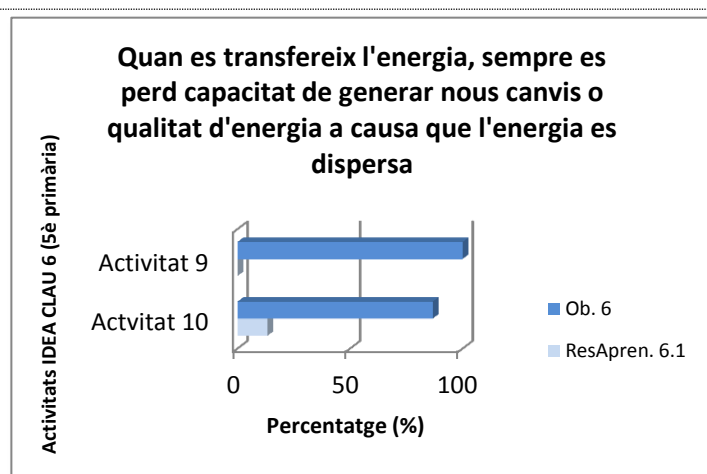


Figura 14. Progressió de la Idea Clau 6 (5è primària)

Idea clau 7: *L'energia es conserva.*

Per últim, pel que la idea clau 7 en el grup de 4rt de primària (*figura 15*) no podem veure la seva evolució ja que només tenim les dades de l'*activitat 9*, la qual ens permet identificar com el 64'6% dels alumnes explicita que l'energia "es queda" en entorn o en algun objecte de la cadena de canvis (*Obj. 7*), i per contra el 36'4% explicita la pèrdua total d'energia al llarg de les transferències d'energia (*ResApren. 7.1*). En canvi, en els alumnes de 5è de primària (*figura 16*) veiem com hi ha una evolució irregular en el transcurs de les activitats. Cal destacar els resultats de l'*activitat 9* ja que podem veure a través de les respostes dels alumnes que aquests es troben molt poc segurs parlant d'aquests termes. En diferents preguntes

d'aquesta activitat el 93'8% dels alumnes expressa la conservació de l'energia, però un 75% també expressa la pèrdua total de l'energia, per tant, veiem com els alumnes són poc conscients i poden parlar de conservació i pèrdua d'energia alhora. Així mateix, veiem en l'*activitat 10* com disminueix el percentatge d'alumnes que assoleixen aquest objectiu (*Obj. 7*), per aquest motiu, malgrat un alt percentatge expressa la idea de conservació d'energia no podem extreure que la tenen ben assolida.

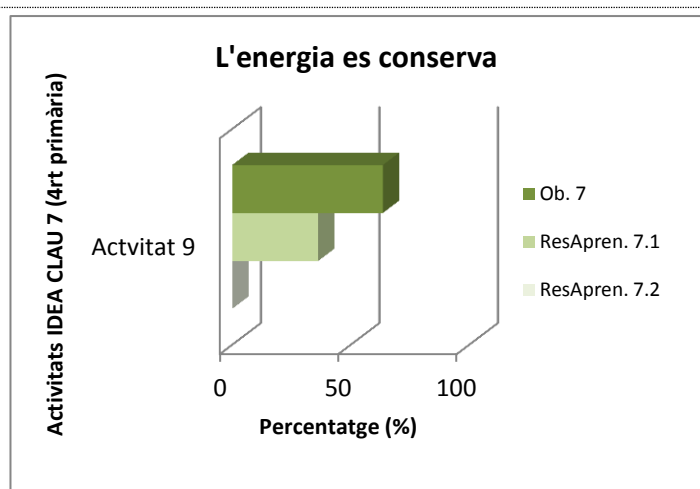


Figura 15. Progressió de la Idea Clau 7 (4rt primària)

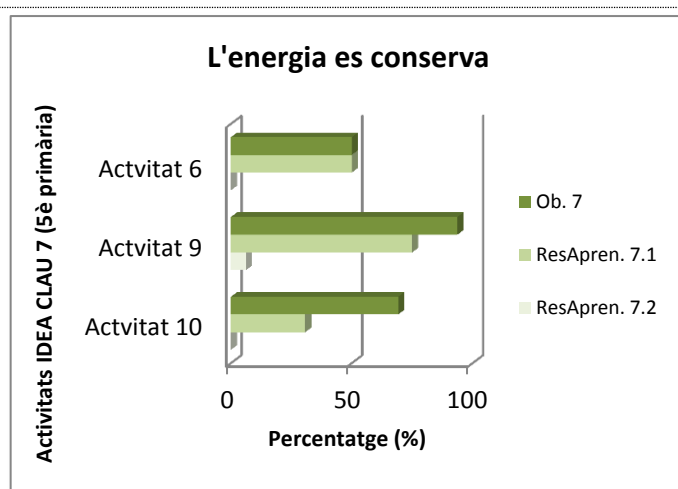


Figura 16. Progressió de la Idea Clau 7 (5è primària)

5.2.2. Resultats de les problemàtiques per refinar la seqüència didàctica

L'anàlisi d'aquesta prova pilot del disseny (*primera iteració*) té la finalitat d'inferir les progressions d'aprenentatge dels alumnes. Després d'observar i descriure els resultats obtinguts, a continuació, analitzarem i discutirem els punts febles, les problemàtiques presents en la seqüència didàctica per tal de refinar-la i millorar d'aquesta manera la comprensió i l'aplicació del concepte energia que permet explicar fenòmens per part dels alumnes d'educació primària.

Per aquest motiu, a continuació es posa de manifest l'anàlisi que consisteix en la identificació i caracterització dels tipus de dificultats específiques dels alumnes i/o necessitats dels docents per a cada activitat.

Els tipus de dificultats dels alumnes que vam evidenciar amb major o menor presència a la implementació de la seqüència didàctica, fent la mateixa distinció que explicita Hernández (2012) en la seva tesi doctoral, són les següents:

- ✗ Dificultats relacionades amb els conceptes o models conceptuals (DC), quan els alumnes no apliquen adequadament un model conceptual o no atribueixen un significat adequat (és a dir, coherent amb la perspectiva científica) a un cert concepte quan prediuen, interpreten o expliquen un fenomen.
- ✗ Altres tipus de dificultats (DO), quan els alumnes no estan familiaritzats amb els procediments d'un cert tipus d'activitat a classe i no donen una resposta escrita en les seves fitxes.

Basant-nos en aquestes dificultats, vam interpretar i caracteritzar els aspectes de la seqüència didàctica. Després d'inferir els aspectes problemàtics de la seqüència una vegada realitzada la implementació, de la mateixa manera que va procedir Hernández (2012) en la tesi doctoral hem procedit a introduir una sèrie de modificacions als materials dels alumnes de la seqüència didàctica (*taula 7*). Els tipus de canvis que s'ha introduït a la primera versió són els següents:

- ✗ Reformulació de preguntes i enunciats de les activitats. (CQ)

- ✗ Addicció o supressió de certes activitats, reelaboració de l'enfocament de certes activitats o canvis en l'estructura. (CA)
- ✗ Modificacions en el format d'edició del material escrit dels alumnes. (CF)

Per tal d'identificar possibles patrons de modificació que ens permetessin descriure aspectes del refinament de la seqüència didàctica, s'ha analitzat les relacions que existeixen entre els tipus de dificultats identificades i els tipus de modificacions introduïdes a la primera versió de la seqüència didàctica per tractar de superar aquestes dificultats i desenvolupar una segona versió de la seqüència didàctica (**Annex 3: Activitats de la versió 1 seqüència didàctica**). Per aquest motiu, s'ha analitzat el nombre i tipus de canvis introduïts en funció dels tipus de dificultats dels alumnes que es pretenien superar amb els canvis. Aquest tipus d'anàlisi està resumit a la *taula 6*.

	Activitat 1		Activitat 2		Activitat 3		Activitat 4		Activitat 5		Activitat 6		Activitat 7		Activitat 8		Activitat 9		Activitat 10	
Dificultats	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0	DC	D0
Modificacions																				
CQ	X				X		X		X								X		X	
CA			X							X			X							
CF						X				X								X		X

Taula 6. Relació entre les dificultats i les modificacions realitzades a la seqüència didàctica.

L'anterior taula posa de relleu alguns aspectes del procés de refinament de la seqüència didàctica dissenyada:

- ✗ Pel que fa al tipus de dificultats més freqüents en la implementació, veiem que són aquelles relacionades amb els conceptes o models conceptuals (DC) que presenten els alumnes.
- ✗ Per contra, el tipus de modificacions més portades a terme en la seqüència es tracten en gran mesura de la reformulació de preguntes i enunciats de les activitats (CQ).
- ✗ D'aquesta manera si ens centrem detalladament en cadascuna de les dificultats, podem veure d'una banda, com amb la intenció de sufragar les

dificultats relacionades amb els conceptes o models conceptuals (DC) que presenten els alumnes, s'han introduït a la seqüència didàctica dos tipus de canvis: canvis en les preguntes i enunciats de les activitats (CQ) i canvis en l'enfocament, ordre o estructura de les activitats (CA).

- ✗ D'altra banda, si ens fixem en les altres dificultats (DO) identificades durant la implementació de la seqüència didàctica, on destacaven sovint la manca de respostes escrites dels alumnes en les activitats, s'han abordat modificant l'enfocament de les activitats (CA) per centrar l'atenció de l'alumnat o bé, redissenyant el format de les activitats (CF).

PER PARELLES, CONTESTEU LES SEGÜENTS PREGUNTES. ✗ Per que penses que al ciclista li costa més pujar que baixar? Que l'ajuda o bé dificulta? ✗ Què creus que contribueix a que tant la piragua com el trineu baixin? En quins casos baixa més ràpid? 	PER PARELLES, CONTESTEU LES SEGÜENTS PREGUNTES. ✗ Per que penses que al ciclista li costa més pujar que baixar? ✗ Què creus que <i>ajuda</i> que tant la piragua com el trineu <i>avanci</i>? <i>Quin</i> <i>cas</i> <i>més</i> <i>ràpid</i>? 	En aquesta tasca els alumnes treballaran per racons. Per tant, en cada espai se's presentaran diferents situacions amb la finalitat que reflexionin en relació als estats dels objectes/coses (ANNEX- Activitat 2 MESTRE). Per aquest motiu, per aprofundir en les distintes característiques que determinen els estats es dissenyaran els racons tot dividint-los segons una variable concreta a pensar i	En aquesta tasca els alumnes treballaran per racons. Per tant, en cada espai se's presentaran diferents situacions amb la finalitat que reflexionin en relació als estats, <i>és important que els alumnes compreguin prèviament a quin objecte/cosa que centrar la seva atenció</i> (ANNEX- Activitat 2 MESTRE). Per aquest motiu, per aprofundir en les distintes característiques que determinen els estats es dissenyaran els racons tot dividint-los segons una variable concreta a pensar i desenvolupar: alçada, velocitat, temperatura, grau de compressió, etc.																																								
Supressió de preguntes, reformulacions, addicions de preguntes per resoldre dificultats quant a qüestions conceptuals dels alumnes. (Activitat 1)		Per resoldre les dificultats en relació qüestions conceptuals dels alumnes es poden fer modificacions en l'enfocament, l'ordre o en l'estructura de l'activitat. (Activitat 2)																																									
✗ En quines situacions hem hagut d'aportar energia o s'ha aportat energia i en quines altres no? Argumenta la resposta. 	✗ En quines situacions hem hagut d'aportar energia o s'ha aportat energia i en quines altres no? Argumenta la resposta. Argumenta la resposta. 1 En la bala 2 3 En el líquid 4	CUMPLETAR EL SEGÜENT QUADRE A PARTIR DE LES RESPONDES CONVENIENTES. <table><tr><th>Situació plantejada (Causa)</th><th>Energia (potència)</th><th>Energia (potència)</th><th>Com succeeix el canvi. Per si sol o no?</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Situació plantejada (Causa)	Energia (potència)	Energia (potència)	Com succeeix el canvi. Per si sol o no?	1				2				3				4				CUMPLETAR EL SEGÜENT QUADRE A PARTIR DE LES RESPONDES CONVENIENTES. <table><tr><th>Situació plantejada (Causa)</th><th>Energia (potència)</th><th>Energia (potència)</th><th>Com succeeix el canvi. Per si sol o no?</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Situació plantejada (Causa)	Energia (potència)	Energia (potència)	Com succeeix el canvi. Per si sol o no?	1				2				3				4			
Situació plantejada (Causa)	Energia (potència)	Energia (potència)	Com succeeix el canvi. Per si sol o no?																																								
1																																											
2																																											
3																																											
4																																											
Situació plantejada (Causa)	Energia (potència)	Energia (potència)	Com succeeix el canvi. Per si sol o no?																																								
1																																											
2																																											
3																																											
4																																											
Modificacions en el disseny del format de les activitats i així, facilitar la resposta precisa dels alumnes. (Activitat 5)		Canvis en l'enfocament, l'ordre o en l'estructura de l'activitat per tal de centrar l'atenció de l'alumnat i facilitar la seva resposta. (Activitat 5)																																									

Taula 7. Exemples de modificacions realitzades en la seqüència didàctica.

Aquests canvis o motius crítics per introduir cadascuna de les modificacions a la següent versió de la seqüència didàctica durant el procés d'avaluació es basen en els criteris d'avaluació de la qualitat d'innovacions de Van den Akker, com veiem que explicita Hernández (2012) en la seva tesi doctoral, que es resumeixen en els següents punts:

- ✗ Especialment en aquesta primera exploració com ha sigut el cas d'aquesta investigació s'ha posat èmfasi en la necessitat d'atendre les dificultats de la docent per tal d'augmentar la **utilitat** de la seqüència dissenyada. El fet que la docent que ha implementat també participés en part del seu disseny

possiblement haurà tingut un efecte positiu en la seva percepció de la utilitat del material. No obstant això, les observacions de classe i les converses mantingudes amb la mestra també van evidenciar algunes dificultats per part seva per comprendre els propòsits de certes activitats i, en conseqüència, per proporcionar orientacions adequades als alumnes per realitzar certes tasques. En aquest sentit, cal citar que es van adaptar les activitats considerades més problemàtiques per la mestra per facilitar-li la tasca docent.

- ✗ Així mateix, també s'ha tingut en compte la necessitat d'atendre les dificultats dels alumnes per tal de millorar l'*eficàcia* de la seqüència didàctica. L'avaluació de l'eficàcia s'ha fet en base l'anàlisi del grau de consistència entre resultats de la intervenció i els objectius anticipats. Tal com s'ha discutit abans, l'anàlisi de les necessitats dels alumnes va resultar en modificacions de diferents aspectes de la seqüència adreçades a superar aquestes dificultats i millorar els resultats d'aprenentatge dels alumnes en futures implementacions.

6. CONCLUSIONS FINALS I IMPLICACIONS

En aquest apartat es presenten algunes conclusions sobre les progressions d'aprenentatge en relació el concepte d'energia que segueixen els alumnes en base als resultats obtinguts a partir de l'anàlisi de la implementació de la seqüència didàctica dissenyada. Tanmateix es discuteixen algunes implicacions per futures recerques i per la practica docent.

6.1. EN RELACIÓ LES PROGRESSIONS D'APRENTATGE QUE SEGUEIXEN ELS ALUMNES D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA

En primer lloc, les dades recollides durant la implementació de la seqüència didàctica van ser analitzades per tal d'identificar quines eren les progressions d'aprenentatge que segueixen els alumnes d'educació primària al llarg d'una seqüència didàctica dissenyada sobre el concepte energia, la qual cosa és el focus de la *primera pregunta de recerca* d'aquesta investigació. A continuació, es mostren i s'interpreten els principals resultats obtinguts amb l'objectiu de ressaltar l'evolució i la representativitat de cadascuna de les idees clau plantejades en la seqüència didàctica:

Idea clau 1: *Els objectes poden estar en diferents estats.*

A partir dels diferents resultats d'aprenentatge obtinguts en relació a aquesta idea clau podem extreure que aquesta s'ha assolit al finalitzar la implementació.

No obstant això, cal ressaltar les dificultats presents al llarg de tota la seqüència didàctica a l'hora d'utilitzar un vocabulari adient ja que tal com s'ha comprovat al comparar els dos grups, es pot afirmar que a mesura que els alumnes tenen un major desenvolupament de la llengua i de l'expressió són capaços de formular millor les respostes, tot identificant els diferents estats i sent més precisos en les descripcions dels fenòmens.

Idea clau 2: L'energia està associada als estats dels objectes.

Aquesta idea clau té una evolució irregular en el transcurs de la implementació i no es pot afirmar rotundament que els alumnes l'hagin assolit.

D'entrada, els alumnes associaven l'energia a l'esforç o l'impuls dels objectes i de les persones. Posteriorment, en el transcurs de les activitats dirigides a desenvolupar aquesta idea clau els alumnes han comprès la relació que es volia fer palesa i han vinculat ràpidament l'energia als diferents estats o situacions en les quals es troben els objectes; però finalment, a l'hora d'explicar per ells mateixos els fenòmens en les darreres activitats, s'ha comprovat com els alumnes deixen de banda els diferents estats i retornen a la relació d'energia amb l'impuls o esforç que es realitza.

Per tant, podríem dir que malgrat els alumnes al llarg de la implementació han pogut experimentar i identificar els diferents comportaments dels objectes depenen dels seus estats, sembla difícil per aquests alumnes associar l'energia a l'estat de les coses. Podem interpretar que la concepció d'energia que tenien a l'inici de la implementació de la seqüència didàctica, més lligada a esforç, força o treball, encara persisteix en gran mesura.

Idea clau 3: Els canvis d'estat poden ser espontanis o no espontanis.

A diferència de l'anterior, els alumnes han assolit fàcilment aquesta idea clau ja que en els resultats d'aprenentatge obtinguts de les diferents activitats s'ha manifestat com els alumnes no tenien cap tipus de dificultat a l'hora d'identificar si els canvis d'estat es podrien fer per sí sols o no.

Idea clau 4: Uns canvis poden arrossegar altres canvis. En els canvis d'estat es transfereix energia d'uns objectes a altres.

Pel que fa a aquesta idea clau, veiem com el seu grau d'assoliment depèn en gran mesura de la complexitat dels fenòmens que s'analitzen.

Mentre en alguns exemples de processos de transferència d'energia simples els alumnes identifiquen adequadament els emissors i receptors, quan els processos

inclouen altres elements que juguen un paper en la cadena de canvis però no són necessàriament emissors ni receptors de l'energia, o també inclouen fenòmens com equivalents als emissors o receptors d'energia els alumnes tenen més dificultats. Aquest resultat suggereix la necessitat d'abordar de manera explícita aquesta distinció a la classe per tal d'ajudar als alumnes a distingir entre els elements o sistemes implicats en la transferència d'energia i els fenòmens.

Idea clau 5: La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant treball o mitjançant calor.

La definició conceptual dels termes calor i treball resulta molt difícil d'assolir per part dels alumnes.

Els alumnes són capaços d'identificar que la transferència d'energia no sempre es produeix de la mateixa manera i per tant, identifiquen fàcilment que hi ha diferents mecanismes de transferència, però en canvi, realitzar una definició clara i precisa de cadascun d'aquests mecanismes esdevé una tasca àrdua tant pels alumnes com pels propis docents, els quals no tenen eines i recursos per tal d'explicar-ho adequadament.

Interpretem els resultats en relació a aquesta idea clau en termes de la diferència significativa entre el llenguatge científic i el llenguatge i significat dels alumnes, quelcom a tenir present per tal de dissenyar propostes didàctiques amb coherència entre llenguatge científic i el context on es duen a terme.

Idea clau 6: Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, a causa que l'energia es dispersa.

Es podria afirmar que aquesta idea clau resulta fàcil i fins i tot, intuïtiva per la majoria d'alumnes, tal com també trobem exposat en els estudis de Duit (1984).

A través de les activitats realitzades, on es va posar molt d'èmfasi en la realització d'analogies per part de la docent que facilitessin la comprensió, els alumnes van interioritzar ràpidament la idea de degradació i la capacitat de fer menys canvis a mesura que el procés de transferència anava avançant.

Idea clau 7: L'energia es conserva.

Per últim, aquesta idea clau resulta molt confusa i difosa pels alumnes.

Comparant-la amb l'anterior, la qual els alumnes ràpidament la capten, a l'hora de tractar la "conservació de l'energia" tenen moltes més dificultats. Són dues idees totalment contràries i pels alumnes resulta més plausible la idea de degradació. Tal com es reflecteix en el marc teòric en paraules de Reinders Duit (1984) el principi de conservació de l'energia requereix que els alumnes pensin en contradicció amb les seves pròpies experiències quotidianes que suggereixen per contra la idea de dispersió d'energia.

Per aquest motiu, quan se'ls introdueix la idea de conservació, malgrat es posa èmfasi en ella, els alumnes la consideren abstracta i no saben com utilitzar-la en el moment d'observar els fenòmens. D'aquesta manera, resulta fàcil evidenciar, tal com hem pogut identificar en els resultats d'aprenentatge, com els alumnes poden parlar amb normalitat alhora, sent poc conscients, de conservació d'energia i de pèrdua total d'energia quan han de descriure un mateix procés de transferència.

Per aquest motiu, podem pensar que aquesta idea clau resulta molt difícil de tractar i conseqüentment d'assolir per alumnes d'aquesta franja d'edat.

6.2. EN RELACIÓ EL PROCÉS D'AVALUACIÓ I REFINAMENT DE LA SEQÜÈNCIA D'ENSENYAMENT I APRENENTATGE. QUINES IMPLICACIONS POT TENIR AQUESTA INVESTIGACIÓ?

La identificació de les dificultats dels alumnes ens ha permès interpretar diversos aspectes problemàtics de la seqüència didàctica, tal com plantejàvem amb la *segona pregunta de recerca* de la investigació.

La finalitat de detectar els aspectes problemàtics de la seqüència no és una altra que refinar-la, introduir diferents modificacions i sufragar algunes de les dificultats presents en ella. En el cas concret d'aquesta investigació, aquest punt esdevé molt important ja que es tracta d'una primera iteració, d'una primera prova exploratòria del disseny on totes les dificultats o problemàtiques identificades representen el motor de canvi de la innovació dissenyada per tal de millorar la seva qualitat.

D'aquesta manera, les implicacions d'aquesta investigació es troben molt relacionades amb els criteris de qualitat d'utilitat i eficàcia descrits en apartats anteriors. D'una banda, cal tenir present que aquesta recerca sorgeix de la inquietud d'un grup de mestres per tal d'abordar el concepte energia en les seves aules d'educació primària, per aquest motiu, tant el disseny com les modificacions dutes a terme estan destinades a cobrir les necessitats dels docents per tal d'augmentar la utilitat i la practicitat de la seqüència didàctica. Però d'altra banda, la utilitat ha d'anar lligada intrínsecament a la eficàcia del disseny ja que ha d'haver una forta consistència entre els resultats de la implementació i els objectius anticipats. És a dir, la innovació realitzada ha de ser útil pels docents i pels alumnes a partir de la qual s'obtinguin uns resultats d'aprenentatge òptims que demostrin la seva eficàcia.

En definitiva, considerem que el seguiment o avaluació dels resultats dels alumnes a les activitats de classe, la interpretació de les dificultats i necessitats dels alumnes i dels professors, l'explicitació dels principis de disseny i l'alineament amb els mateixos i la identificació de punts febles o aspectes problemàtics de la seqüència ha resultat ser una anàlisi útil i rica per contribuir al refinament de la seqüència didàctica a la millora de la seva qualitat.

A més, amb el disseny d'aquesta seqüència didàctica recolzada sota una base conceptual diferent als apropaments didàctics freqüents en les aules d'educació primària en relació el concepte energia hem volgut aprofundir en l'ensenyament de continguts relacionats amb aquest concepte i aportar els nostres resultats, la nostra visió a la seva teoria didàctica per tal que futures recerques els pugin tenir presents a l'hora d'encarar una investigació centrada en la mateixa temàtica.

Finalment, un altre resultat rellevant d'aquesta recerca és la pròpia seqüència didàctica dissenyada sobre el concepte d'energia que els mestres poden utilitzar en les seves classes de ciències.

7. BIBLIOGRAFIA

- ✗ Corcoran, T., Mosher, F.A., & Rogat, A. (2009). *Learning progressions in science: An evidence based approach to reform*. Consortium for Policy Research in Education Report RR-63. Philadelphia, PA: Consortium for Policy Research in Education.
- ✗ Design-Based Research Collective. (2003). *Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry*. Educational Researcher, 32(1), 5-8.
- ✗ Di Sessa, A., i Minstrell, J. (1998). Cultivating conceptual change with benchmark lessons. En J. Greeno & S. Goldman (Eds.), *Thinking practices*, 155–187. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- ✗ Draft PISA. (2015). Science Framework.
- ✗ Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. i Woodrobinson, V. (1994). *Making sense of secondary science. Research into children's ideas*. Londres: Routledge.
- ✗ Duit, R. (1984). *Der Energiebegriff im Physikunterricht*. Habilitationsschrift eingereicht der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen. Universität Kiel.
- ✗ Duit, R. (2012). *Teaching and Learning the Physics Energy Concept*. In Energy Summit. Michigan State University.
- ✗ Duschl, R., Maeng, S. i Sezen, A. (2011). Learning progressions and teaching sequences: A review and analysis. *Studies in Science Education*, 47(2), 123-182.
- ✗ GIERE, R. (1991) Understanding Scientific Reasoning, 3rd Edn (Fort Worth, TX, Holt, Rinehart & Winston).
- ✗ Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.
- ✗ Hernández, M. (2012). Desenvolupament iteratiu d'una seqüència d'ensenyament i aprenentatge sobre Propietats Acústiques dels Materials. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

- ✗ Hernández, M. I., Couso, D., Pintó, R. (2014). Analyzing students' learning progressions throughout a teaching sequence on Acoustic Properties of Materials with a model-based inquiry approach. *Journal of Science Education & Technology*.
- ✗ Jin, H. i Wei, X. (2012). *A Tale of Two Energies: What Do History, Language, and Research Tell Us about Students' Understanding of Energy?* In Energy Summit. Michigan State University.
- ✗ López, V., Pintó, R. (2012). Ensenyar energia a secundària. *Recursos de Física*, n.9.
- ✗ Millar, R. (2005). *Teaching about energy*. Department of Educational Studies, Research Paper, 11. York: The University of York.
- ✗ Nersessian, N. (1992). How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science. In: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. R. Giere (Ed.). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- ✗ Papadouris, N. I Constantinou, C. (2012). *Distinctive features and underlying rationale of a philosophically-informed approach for energy teaching*. In Energy Summit. Michigan State University.
- ✗ Pintó, R., Couso, D., & Gutierrez, R. (2005). "Using Research on Teachers' Transformations of Innovations to Inform Teacher Education: The Case of Energy Degradation". *Science Education*, 89(1), 38-56.
- ✗ Prieto, T., Blanco, A., i Brero, V. B. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos: una propuesta para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*. 20, 1: 3-14.
- ✗ Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en educación secundaria*. Madrid: Ed. Síntesis.
- ✗ Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. and Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *J. Res. Sci. Teach.*, 46: 632–654.
- ✗ Smith, C.L., Wiser, M., & Carraher, D.W. (2010). *Using a comparative, longitudinal study with upper elementary school students to test some assumptions of a learning progression for*

matter. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research on Science Teaching, Philadelphia, PA.

- ✗ Talanquer, V. (2013). Progresiones de aprendizaje: promesa y potencial. *Educación química*, 24, 362-364.
- ✗ Tamayo, O. E. (2013). Modelos y modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En *IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias* (pp. 3484-3487). Girona.

ANNEX I: Desenvolupament de la versió 0 de la seqüència didàctica

Durant la implementació d'aquesta seqüència didàctica els alumnes realitzen diferents activitats en les quals es treballa per parelles o bé en grup, segons la tasca, i es posa èmfasi en la capacitat de reflexió dels alumnes per tal que posteriorment puguin explicitar de forma escrita el seu pensament en les distintes preguntes que es formulen.

A continuació (*taula 8*), es troba la descripció de cadascuna de les activitats que formen part de la seqüència didàctica, així com la seva relació amb els objectius d'aprenentatge plantejats anteriorment. És a dir, s'expliciten els objectius d'aprenentatge que es pretén desenvolupar a cada activitat:

ACTIVITAT 1	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	1	Ob.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada, la velocitat, la compressió o la temperatura.
	DESCRIPCIÓ <i>(Treball en parelles i en gran grup)</i> En aquesta activitat inicial els alumnes a partir de visualitzar un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) amb diferents exemples d'esports amb capacitats físiques variades, contesten unes preguntes relacionades totes elles amb com creuen que fan els esportistes per treure el seu major rendiment, amb l'objectiu d'identificar les magnituds físiques que varien en cada cas i els canvis dels estats.		
ACTIVITAT 2	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	1	Ob.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada, la velocitat, la compressió o la temperatura.
	DESCRIPCIÓ <i>(Treball en petits grups)</i> Els alumnes en petits grups observen en racons, diferents situacions que se centren en representar una diferència d'estat en relació una variable concreta (alçada, velocitat, compressió i temperatura), amb la finalitat que els alumnes reflexionin en relació els estats de les persones/coses.		
ACTIVITAT 3	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	2	Ob.2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.

	DESCRIPCIÓ		
	<i>(Treball en parelles)</i> En aquesta tasca els discents per parelles hauran de llegir una breu lectura on s'introduirà el terme energia en el context de la història de dos germans que es proposen el repte d'esbrinar qui té més energia fent moure un objecte molt pesat la major distància possible. A continuació, els alumnes hauran de contestar a les preguntes. D'aquesta manera, es pretén introduir el terme d'energia als alumnes contraposant les seves concepcions prèvies i el relat exposat en la lectura. La finalitat d'aquesta activitat exploratòria és entendre la visió de l'alumnat en relació a "a què associen energia?".		
ACTIVITAT 4	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	1	Ob.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada, la velocitat, la compressió o la temperatura.
	2	Ob.2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.
	DESCRIPCIÓ		
	<i>(Treball en petits grups)</i> Es presenten diferents experiències per treballar per racons on cadascuna d'elles es troba relacionada amb una variable, de la mateixa manera que en l'activitat 2. • <i>Alçada</i> – S'observa el comportament d'una bala llançant-la a més o menys alçada per un tub situat en forma de < u >. • <i>Temperatura</i> – S'introdueix un glaçó de gel en un recipient amb aigua calenta i un altre glaçó de gel en aigua freda i s'observa que succeeix. • <i>Velocitat</i> – S'observa el comportament d'una bala que va a diferents velocitats quan contacta amb altres objectes. • <i>Compressió</i> – S'observa fins a on arriba un cotxe de joguina després de ser impulsat per una goma, que pot ser estirada més o menys. D'aquesta manera, els discents en petits grups han d'associar més o menys energia als diferents estats d'un mateix objecte que experimenta determinats canvis.		
ACTIVITAT 5	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	2	Ob.2	Associar l'energia a l'estat de les coses o persones.
	3	Ob.3	Classificar els canvis dels estats de les persones/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).
	DESCRIPCIÓ		
	<i>(Treball en parelles)</i> Els nens i nenes a través de la visualització d'un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) en el qual es mostra diferents canvis espontànies o no espontànies hauran de respondre unes preguntes. L'activitat està dirigida a ressaltar la diferència entre els canvis		

	espontanis i els canvis no espontanis. Per tant, a partir de diferents fenòmens, els nens i nenes analitzen les seves característiques per veure les diferències del seu comportament.		
ACTIVITAT 6	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	4	Ob.4	Analitzar/representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.
	6	Ob.6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants.
	7	Ob.7	Explicitar que l'energia "es queda" en l'entorn o no es perd.
	DESCRIPCIÓ		
(Treball en parelles) Presentem als alumnes la construcció de “màquines de transferències de canvis”, amb l'objectiu que els nens i nenes per ells mateixos experimentin amb les variables per tal que observin el “recorregut de l'energia” i el puguin descriure mitjançant un diagrama. S'ha de tenir en compte que es parla d'energia en els processos en els quals es van produint diferències en els estats dels objectes/coses que provoquen un altre canvi, tot transferint part de l'energia prèvia emmagatzemada. Aquest procés es va repetint successivament fins que la diferència no és suficient per generar un altre canvi.			
ACTIVITAT 7	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	5	Ob.5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la variació de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar moviment.
	DESCRIPCIÓ		
(Treball en parelles) Per tal d'introduir els termes de treball i calor, presentarem als alumnes la pregunta: “De quantes maneres podem escalfar les mans?” A partir d'aquesta pregunta els alumnes hauran d'anomenar exemples que ells considerin més oportuns. En tot canvi d'estat es desencadena una transferència d'energia. Es pot dur a terme fent una força o empenta/estirada que mogui l'objecte (treball); o bé, posant-lo en contacte amb un objecte a diferent temperatura (calor). Amb aquesta activitat és pretén que els alumnes comencin a pensar en la manera (mecanisme) de transferència d'energia, per tant, a través dels exemples que exposin els alumnes, s'hauria de dividir-los segons siguin treball o calor.			
ACTIVITAT 8	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	5	Ob.5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la variació de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar

			moviment.
	DESCRIPCIÓ		
	<i>(Treball en parelles)</i> De la mateixa manera que en l'activitat 6, es mostraran diferents situacions on hi hagin transferències d'energia. A continuació, també se'ls demanarà que descriguin el procés amb un diagrama, però els alumnes afegeixen el mecanisme de transferència.		
ACTIVITAT 9	Idees clau	Objectius d'aprenentatge:	
	1	Ob.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada, la velocitat, la compressió o la temperatura.
	3	Ob.3	Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).
	4	Ob.4	Analitzar/representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.
	5	Ob.5	Identificar els mecanismes de transferència d'energia, associant la calor a la variació de temperatura (quan emissor i receptor estan a diferent temperatura), i associant el treball a la força exercida que pot causar moviment.
	6	Ob.6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants.
	7	Ob.7	Explicitar que l'energia "es queda" en l'entorn o no es perd.
	DESCRIPCIÓ		
	<i>(Treball individual)</i> Es comença aquesta activitat retornant a l'activitat 6 i agafant els resultats obtinguts de la pregunta plantejada "Què ha passat amb l'energia de la cadena? On ha pogut anar?" A continuació, els alumnes veuen un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) on es mostra una pràctica que consisteix en fer girar una roda de bicicleta i veure com aquesta a causa del fregament amb una placa de coure es va aturant però alhora desencadena un augment de temperatura. D'aquesta manera, aquesta tasca té l'objectiu de destacar que malgrat en el nostre entorn tenim la mateixa quantitat d'energia, no la podem aprofitar de la mateixa manera perquè anem perdent la seva qualitat progressivament. És a dir, a mesura que es va transferint energia i es van produint canvis, la capacitat per desencadenar altres canvis es va reduint progressivament ja que els canvis successius transferiran part de l'energia a l'objecte receptor i part de l'energia a l'entorn en forma de calor.		

ACTIVITAT 10	Idees clau		Objectius d'aprenentatge:
	1	Ob.1	Observar i identificar les diferències d'estat en les quals es poden trobar les persones/coses quant a l'alçada, la velocitat, la compressió o la temperatura.
	3	Ob.3	Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).
	4	Ob.4	Analitzar/representar el procés lineal de transferència incloent només l'objecte o sistema emissor i receptor d'energia.
	6	Ob.6	Explicitar que en una cadena de canvis cada vegada es transfereix menys energia útil. Els canvis són cada vegada menys importants.
	7	Ob.7	Explicitar que l'energia "es queda" en l'entorn o no es perd.
	DESCRIPCIÓ		
	(Treball individual)		
	Aquesta darrera activitat, denominada activitat d'aplicació, consisteix en la lectura d'un article de diari que tracta sobre la importància d'una bona alimentació per desenvolupar la pràctica esportiva. Aquest article resulta interessant ja que en aquest s'expliciten termes i expressions relacionades amb l'energia que són quotidians pels nens i nenes. D'aquesta manera a partir de la lectura i la realització de les posteriors tasques plantejades, on hi ha la visualització d'un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) aquesta activitat pretén que els alumnes relacionin tots els continguts treballats en la unitat i ho apliquin en un nou context.		
	Taula 8. Descripció de les activitats.		

Activitat 1: Comencem a pensar...com estan els esportistes.

NOMS:

DATA:

Mireu detingudament el vídeo. Fixeu-vos sobretot en la quantitat de moviments que pot fer el nostre cos i com l'utilitzem per extreure el màxim profit, en aquest cas, en la pràctica esportiva.

PER PARELLES, CONTESTEU LES SEGÜENTS PREGUNTES:

✗ Per què penses que al ciclista li costa més pujar que baixar? Què l'ajuda o bé dificulta?

✗ Què creus que contribueix a que tant la piragua com el trineu baixin? En quins casos baixa més ràpid?

✗ En quins casos va més ràpid l'atleta: en la cursa de 100 metres llisos, en la cursa de marxa atlètica o bé, en la cursa sobre gel? A què penses que és degut?

✗ Quan es salta més, amb peus junts o quan saltem després de córrer? Per què creus que passa?

✗ Què ajuda al saltador a saltar més alt amb el trampolí?

✗ A què creieu que es deu que la fletxa arribi més lluny?

✗ Què permet la perxa a l'atleta? Com deu ser aquesta perxa per a què ajudi a l'atleta a saltar?

Activitat 2: Els racons dels canvis.

GRUP:

DATA:

Amb la resta de companys de grup, aneu pels diferents espais de l'aula i contesteu les següents preguntes.

Racó 1

✗ Com està un cotxe respecte l'altre? Quines diferències veiem?

✗ Quins canvis podria experimentar aquest cotxe?

✗ Què creus que podria fer-lo canviar? Què resultaria més fàcil?

Racó 2

✗ Com estan els objectes/coses?

✗ Quins canvis veiem?

✗ Què creus que l'ha fet canviar?

Racó 3

✗ Com estan els objectes/coses?

✗ Quins canvis veiem?

✗ Què creus que l'ha fet canviar?

Racó 4

✗ Com estan els objectes/coses?

.....

✗ Quins canvis veiem?

.....

✗ Què creus que l' ha fet canviar?

.....

Activitat 3: Segur que jo tinc més energia...

NOMS:

DATA:

Llegiu la següent lectura i contesteu les posteriors preguntes plantejades.

En un dia qualsevol a l'hora de l'esbarjo, el Marc i el Xavi, com sempre junts pensant alguna broma per poder fer als seus companys, es troben asseguts en un banc del pati parlant i parlant mentre mengen el seu entrepà:

....

Xavi: Escolta Marc, l'altre dia estava a casa dels meus padrins amb el meu germà petit i volíem esbrinar quin dels dos tenia més energia. Jo pensava que jo al ser més gran tenia més energia i podia fer més força, però...

Marc: Però què? Què va passar?

Xavi: No sé què va fer, però mira... t'explico quina prova vaig pensar per assegurar-me que jo tenia més energia. El meu avi té a casa una ràdio molt antiga que pesa una tona, gairebé impossible de moure-la. Per tant, vaig pensar que la prova ideal seria veure qui podia transportar la ràdio d'una punta a l'altra del passadís de casa, que té una distància d'uns quatre metres. El meu germà petit, tot i que em va estranyar, va acceptar ràpidament, però em va posar unes condicions.



Marc: Quines?

Xavi: Que només teníem un intent per aconseguir-ho, que podíem utilitzar tot allò que creguéssim per moure-la i que guanyaria qui la fes arribar més lluny possible i més ràpid. Jo pensava que ja ho tenia fet, que era impossible que el meu germà aconseguís guanyar-me... però...

Marc: Però? Què va passar? Com ho vas fer tu? I el teu germà?

Xavi: Jo vaig ser el primer i decididament vaig anar cap a la ràdio, la vaig agafar amb les dues mans, però al cap de dues passes fetes no vaig poder continuar i la vaig deixar al terra. A continuació, vaig intentar arrastrar-la però només la vaig poder moure uns pocs centímetres. Em vaig quedar a la meitat del camí. Aleshores, vaig pensar que el meu germà era més que impossible que arribés fins on havia arribat jo.

Marc: I què va passar? No ho va aconseguir, no?

Xavi: Això era el que pensava jo i més quan la va voler intentar agafar i gairebé li cau als peus. Però...

Marc: Què? Què va fer a continuació?



Xavi: Doncs després d'ajudar-lo a portar-la al lloc d'inici, el meu germà va portar una petita tauleta de nit que té a la seva habitació, la va posar al cantó de la radio i després va agafar una escala desplegable d'alumini que té el nostre pare a la galeria i va recolzar les seves potes a la tauleta de nit.

Marc: Per què va fer aquest muntatge? Que volia fer?

Xavi: Jo tampoc ho entenia. Aleshores, després va agafar la radio com va poder i amb una cara de patiment va aconseguir posar-la just al marge de la tauleta de nit a sobre de l'escala.

Marc: I després?

Xavi: Doncs davant de la meva sorpresa, el meu germà es va posar damunt de la tauleta i va començar a empènyer la ràdio que ràpidament va començar a avançar, lliscant fàcilment damunt l'escala com si fos una màquina de trens per sobre de les vies. Poc a poc, anava empenyent i empenyent fins que va superar la meva marca, tot guanyant la prova.

Marc: Com ha passat això? Com ha sigut possible?

Xavi: Marc no ho sé ni jo, porto tres dies pensant, però....encara no sé com el meu germà ho va poder fer i jo no, tindrà més energia que jo?



(Contesteu per parelles argumentant la vostra resposta)

✗ Finalment el germà petit ha guanyat la prova, però a què creieu que ha estat degut?

.....

.....

.....

✗ En quin dels dos casos creieu que ha calgut més energia per fer arribar la ràdio al final del passadís?

.....

.....

✗ Qui o què ha facilitat que la ràdio arribi més lluny en un cas que en l'altre?

.....

.....

.....

Activitat 4: Els fenòmens sempre succeeixen de la mateixa manera?

GRUP:

DATA:

Amb la resta de companys de grup, aneu pels diferents espais de l'aula i contesteu les següents preguntes.

Racó 1

✗ Quan direm que l'objecte/cosa té més energia?

.....

✗ Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

.....

Racó 2

✗ En quina de les (dos, tres,...) situacions direm que l'objecte/cosa té més energia?

.....

✗ Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

.....

Racó 3

✗ En quin dels casos s'aporta més energia?

.....

✗ En quina de les dues situacions s'ha aportat més energia al glaçó?

.....

✗ Com s'ha pogut notar?

.....

Racó 4

✗ Quan direm que l'objecte/cosa té més energia?

.....

✗ Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

.....

Activitat 5: Per què sí, per què no?

NOMS:

DATA:

Mireu detingudament el vídeo. Presteu especial atenció a les semblances i diferències de les situacions plantejades.

PER PARELLES, CONTESTEU LES SEGÜENTS PREGUNTES:

✗ Què creieu que canvia en cada situació? (*magnitud*)

En la bola.....

En el líquid:

En la goma:

✗ En quin moment l'objecte/cosa té més energia? Com canvia l'energia en cadascun dels casos? (*+energia > - energia*)

En la bola.....

En el líquid:

En la goma:

✗ En quines situacions hem hagut d'aportar energia o s'ha aportat energia i en quines altres no? *Argumenteu la resposta.*

.....

.....

.....

COMPLETEU EL SEGÜENT QUADRE A PARTIR DE LES RESPOSTES OBTINGUDES:

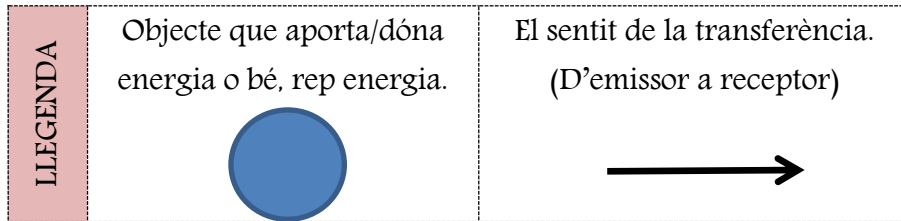
Situació plantejada (Canvis)	Energia (abans)	Energia (després)	Com succeeix el canvi. <i>Per si sol o no?</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Activitat 6: Un canvi porta a un altre canvi.

NOMS:

DATA:

Observeu les situacions presentades. Fixeu-vos bé en el comportament dels objectes/coses i com actuen els uns amb els altres.



SITUACIÓ 1:

Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin.

SITUACIÓ 2:

Descriviu en forma de diagrama els canvis que es produeixin.

Pregunta de reflexió final.

✗ Què ha passat amb l'energia al final de la cadena?

Activitat 7: Com podem escalfar les nostres mans?

NOMS:

DATA:

Contesteu a la pregunta, tot exposant els exemples que coneixeu.

De quantes maneres creieu que podem escalfar les nostres mans?

EXEMPLES:

×

×

×

<i>Treball</i> (imatges) (Exemples)	
<i>Calor</i> (Exemples)	

Definiu els termes:

<i>Treball:</i>	
<i>Calor:</i>	

Activitat 8: Com es produeix la transferència d'energia?

NOM:

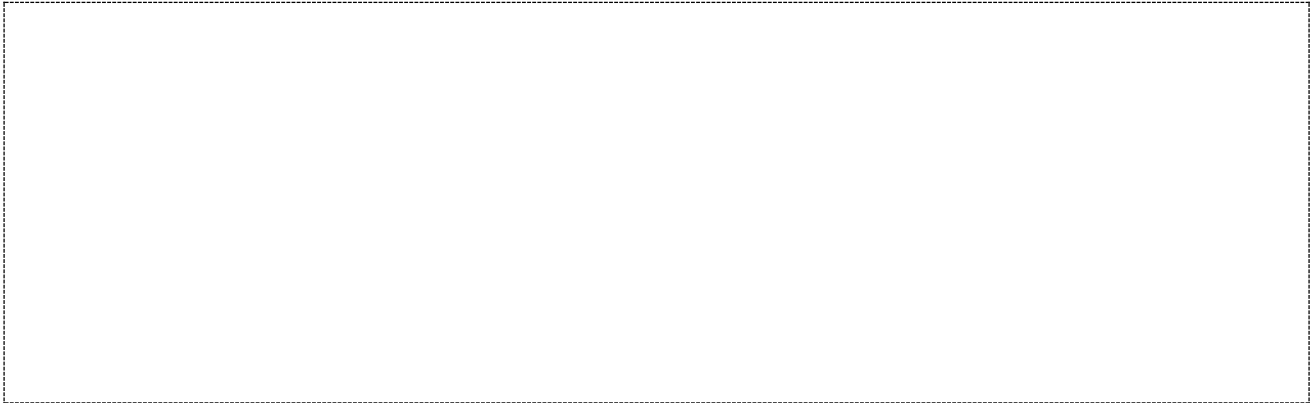
DATA:

Observeu les cadenes de canvis que es produeixen i tracteu de descriure'ls tot connectant els diferents objectes de la cadena i utilitzant les següents formes de representació.

LLEGENDA	Objecte que aporta/dóna energia o bé, rep energia.	El sentit de la transferència. (D'emissor a receptor)	El mecanisme de transferència.
			

SITUACIÓ 1:

Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin.



SITUACIÓ 2:

Descriviu en forma de diagrama els canvis que es produeixin.



Activitat 9: On marxa l'energia?

NOM:

DATA:

Presteu atenció a l'experiència/vídeo, tot fixant-vos en les transferències d'energia que es produeixen.

INDIVIDUALMENT, CONTESTEU ELS SEGÜENTS EXERCICIS:

- ✗ Què creieu que passa amb l'energia al llarg de l'experiència/vídeo? *Descriviu un possible recorregut de l'energia.*

.....

.....

.....

- ✗ Expliqueu els següents moments de l'experiència:



Quins canvis es produeixen?

.....

.....

.....

.....

Qui/què els ha produït?

.....

Quins canvis es produeixen?

.....

.....

.....

.....

Qui/què els ha produït?

.....

Quins canvis es produeixen?

.....

.....

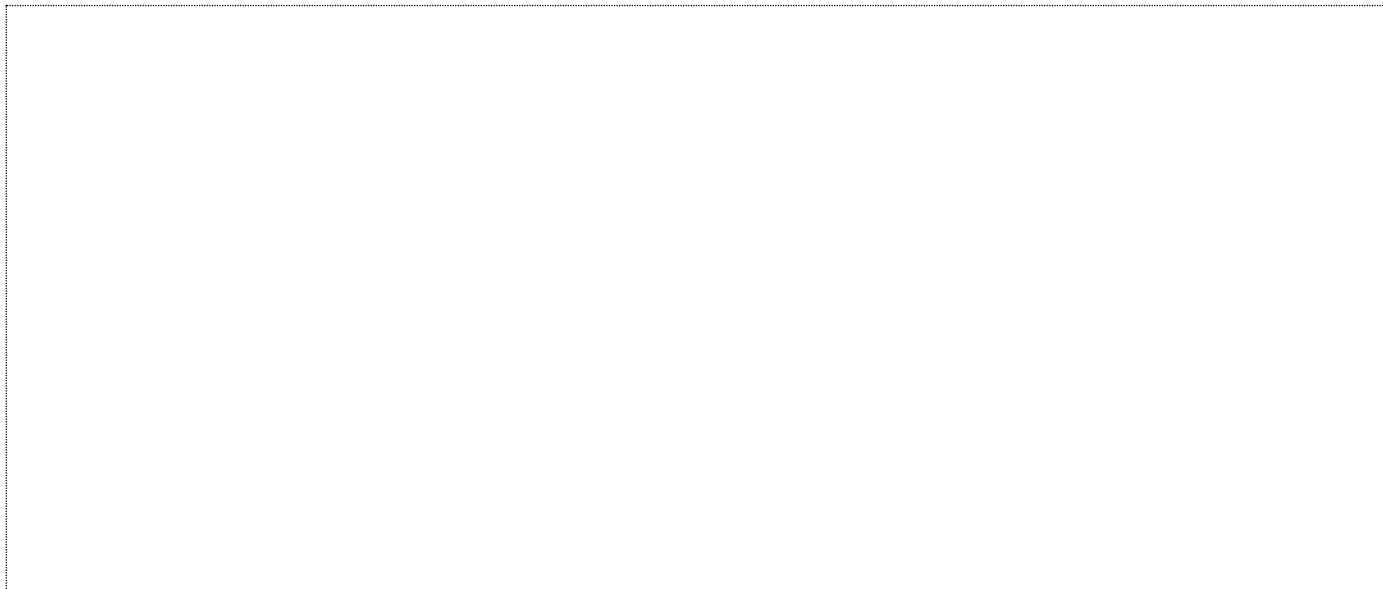
.....

.....

Qui/què els ha produït?

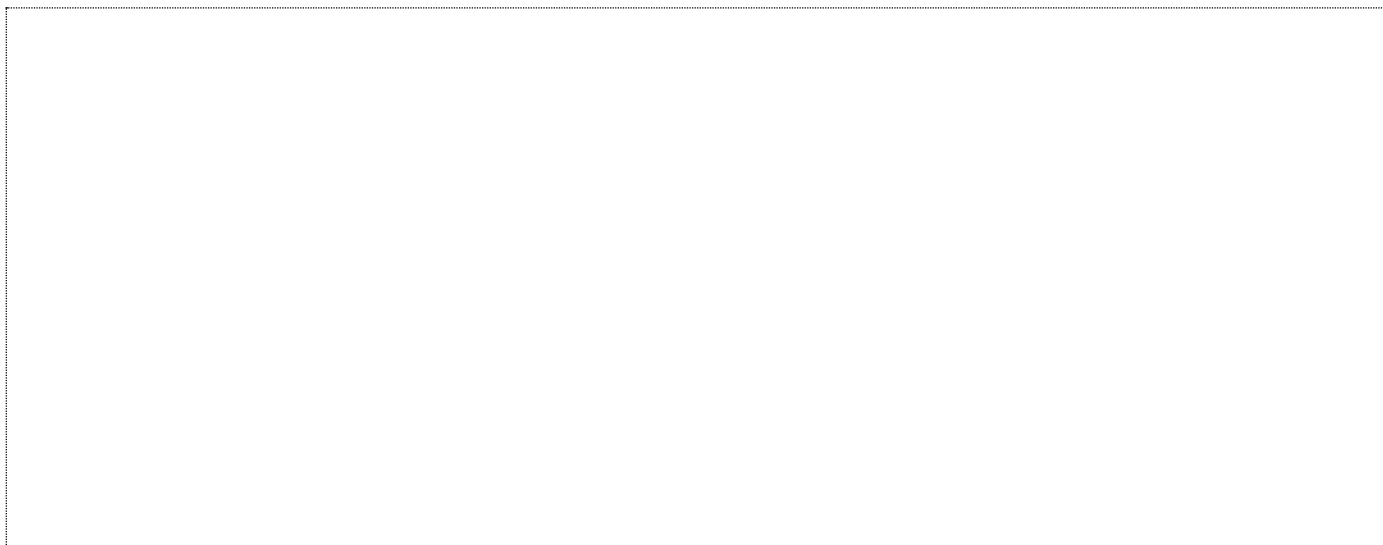
.....

✗ Podríeu dibuixar un diagrama amb tot el procés, també situeu els mecanismes.



✗ Després d'observar l'exemple del *fenomen de l'aigua*, serieu capaços de descriure el camí de l'energia en aquest procés?

- Dibuixeu un nou diagrama (*exemple de l'aigua*) representant només les transferències d'energia que es realitzen.



- Escriu quins canvis heu representat al llarg del camí.

.....

.....

.....

.....

✗ On creieu que es troba l'energia? S'ha perdut? *Argumenteu la resposta.*

.....

.....

.....

.....

.....

Activitat APLICACIÓ:

NOM:

DATA:

Complementeu la lectura amb els següents exercicis.

ABANS de llegir l'article (*Es troba després de l'activitat*):

- ✗ Per què creus que és important menjar aliments que et donin energia abans de la fer esport? (*opinions – accions*)

.....

.....

.....

DESPRÉS de llegir l'article:

- ✗ Encercla en l'article les paraules que no entenguis.
- ✗ Podríeu extreure la idea principal de l'article, relacionant-ho amb les idees treballades durant les darreres sessions.

.....

.....

.....

- ✗ La doctora Mariona Gummà diu en l'article "Tot i no ser enginyers, les persones també hem de saber quin és el combustible que més convé per optimitzar el rendiment del nostre motor", a quins combustibles creus que es refereix? Què consideres que aporten tots els combustibles?

.....

.....

.....

En l'article es parla del *running*, però fer qualsevol tipus d'esport, ja sigui de manera intensa o més suau, porta a l'organisme a mantenir un equilibri molt inestable entre l'energia que gasta i els nutrients que rep. Si no hi ha una dieta equilibrada és fàcil que es produeixi una descompensació. És per això que és imprescindible una dieta correcta en relació la quantitat i qualitat, tant abans com després de l'exercici.

A continuació, seguirem el camí de l'energia en tres esports diferents.

Mireu el vídeo i responem els següents exercicis.

✗ Descriu els objectes implicats/ que trobem en cada esport.

	LLISTAT:		LLISTAT:		LLISTAT:
---	----------	---	----------	---	----------

✗ Descriu en què canvia (velocitat, alçada, temperatura o compressió) la pilota quan es llança a cada esport.

.....

.....

✗ Dibuixa i escriu el camí de l'energia en cas de l'esport escollit.

.....

.....

.....

✗ On ha anat l'energia de l'esportista quan la pilota cau a terra i s'atura?

.....

.....

.....

.....

Si surts a córrer, menja aliments que et donin energia

El consum de determinats aliments pot ajudar a millorar el rendiment i a recuperar-se abans.

SELENA SORO | Barcelona

“Que el menjar sigui el teu aliment, i l'aliment la teva medicina”. És una de les frases més conegudes d'Hipòcrates, el pare de la medicina moderna. Quan a l'equació s'hi suma l'esport, l'alimentació té més importància que mai. “Quan anem a la gasolinera hi trobem cada vegada més varietat de combustibles, i en el futur probablement n'hi trobarem més: biodièsel, hidrogen, carregador de bateries elèctriques... Tot i no ser enginyers, les persones també hem de saber quin és el combustible que més convé per optimitzar el rendiment del nostre motor”, explica Mariona Gummà, doctora amb vint anys d'experiència en nutrició clínica i autora del llibre *Menjar per córrer: consells i receptes per fer senzilla la vida del corredor amateur* (Cossetània Edicions).

Tenir alguns coneixements sobre els nutrients que contenen els aliments pot ser de gran ajuda perquè, si sou *runners*, en posar-vos les bambes **trepitgeu amb més força**.

Quan augmenta l'exercici físic sol disminuir la sensació de gana

La gana no és un bon indicador de l'energia que necessites. De fet, curiosament, quan augmenta l'exercici físic s'observa una disminució de la gana. Segons Gummà, hem d'estar alerta i consumir aliments que ens proporcionin suficient energia per practicar esport, en cas contrari podríem tenir un baix rendiment, fatiga, pèrdua de massa muscular i òssia, i més risc de lesions i de malalties.



Què hauria de menjar un esportista?

Aliments com els cereals, l'arròs, pa, pasta, llegums o fruites subministren hidrats de carboni que s'emmagatzemen al fetge i als músculs en forma de glucogen. En activitats intenses i de poca durada (pocs segons), els hidrats de carboni subministren el 95% de l'energia.

A més, és recomanable que l'esportista segueixi una dieta en què els greixos no superin el 30% de l'aportació energètica total i que prioritzi els greixos com l'oli d'oliva.

D'altra banda, les vitamines i els minerals participen en funcions molt importants: intervenen en el procés de producció de canvis en el nos -

tre cos, quelcom imprescindible per la síntesi d'hemoglobina, el manteniment ossi, la immunitat i i en la reparació dels músculs després de l'exercici.

Per últim, cal tenir en compte que el dipòsit d'aminoàcids (els components de les proteïnes) en l'organisme és molt reduït, per això quan l'organisme *crema* proteïnes per proporcionar energia ho fa a partir de les proteïnes del múscul. És per això que és molt important que l'aportació d'energia total sigui l'adequada, ja que, en cas contrari, es consumiria energia a partir de la massa muscular, cosa que no interessa.

ANNEX 3: Aplicació didàctica de la versió 0 de la seqüència didàctica

NIVELL	IDEES										
1	Les coses/els objectes poden estar en diferents situacions /estats.	OBJECTIUS:	✗ Observar els canvis i les diferències d'estat en els/les quals es poden trobar els objectes/coses. ✗ Reconèixer les variables que defineixen aquests canvis en els estats, com ara l'alçada, la velocitat, la temperatura, el grau de compressió, etc.								
	ACTIVITATS		Guia docent								
	Activitat 1: Comencem a pensar... com estan els esportistes? <i>(Treball en parelles i en gran grup)</i> Els alumnes a partir de visualitzar un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) amb diferents exemples d'esports amb capacitats físiques variades, contestaran unes preguntes (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica) relacionades totes elles amb com creuen que fan els esportistes per treure el seu major rendiment, amb l'objectiu d'identificar les magnituds físiques que varien en cada cas i els canvis dels estats.		En aquesta activitat inicial exploratòria es promourà, a través de la visualització de diferents vídeos relacionats amb la capacitat física, la reflexió de l'alumnat en relació els diferents estats dels esportistes. És a dir, es tracta que els nens i nenes mirin les accions, però focalitzant la seva mirada en la variabilitat de moviments que pot realitzar el nostre cos i com l'utilitzem per extreure el màxim profit, en aquest cas en l'esport (saltar més, anar més ràpid, baixar més ràpid,...) <u>Conceptes que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> • Velocitat, alçada, compressió/estirament.								
	Activitat 2: Els racons dels canvis. <i>(Treball en petits grups)</i> Els alumnes en petits grups aniran observant els diferents racons, que estaran cadascun d'ells centrats en una variable concreta, tot seguint les indicacions que trobem a la fitxa (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica). Una vegada tots els grups hagin passat pels diferents racons i hagin finalitzat la tasca encomanada es posaran en comú les idees i preguntes que puguin haver sortit. Preguntes a desenvolupar: ✗ Com estan els objectes/coses? ✗ Quins canvis veiem? ✗ Què creus que l'ha fet canviar?		En aquesta tasca els alumnes treballaran per racons. Per tant, en cada espai se'ls presentaran diferents situacions amb la finalitat que reflexionin en relació els estats dels objectes/coses. Per aquest motiu, per aprofundir en les distintes característiques que determinen els estats es dissenyaran els racons tot dividint-los segons una variable concreta a pensar i desenvolupar: alçada, velocitat, temperatura, grau de compressió, etc. Finalment, per tal de consolidar l'activitat es durà a terme una <i>Taula de síntesi</i> on els alumnes posaran en comú les seves idees i el mestre podrà reconduir el procés per tal d'emfatitzar la tipologia d'estats en les quals es troben els objectes/coses. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Més alt/més baix/empènyer/baixar.</td><td>3</td><td>Més ràpid/més lent/accelerar/frenar.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Més estirat/menys estirat/estirar.</td><td>4</td><td>Més calent/més fred/escalfar/refredar.</td></tr> </tbody> </table>	1	Més alt/més baix/ empènyer/baixar.	3	Més ràpid/més lent/ accelerar/frenar.	2	Més estirat/menys estirat/ estirar.	4	Més calent/més fred/ escalfar/refredar.
1	Més alt/més baix/ empènyer/baixar.	3	Més ràpid/més lent/ accelerar/frenar.								
2	Més estirat/menys estirat/ estirar.	4	Més calent/més fred/ escalfar/refredar.								

2	L'energia està associada a aquests estats o situacions dels objectes.	OBJECTIUS:	✗ Introduir el terme d'energia. ✗ Explicitar als alumnes la relació existent entre l'estat dels objectes/coses i l'energia emmagatzemada a través del seu comportament/capacitat.																			
	ACTIVITATS		Guia docent																			
	Activitat 3: Segur que jo tinc més energia. <i>(Treball per parelles i gran grup)</i> Els alumnes per parelles hauran de llegir una breu lectura (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica) i, a continuació, hauran de contestar a les preguntes. Una vegada les hagin contestat les posarem en comú conjuntament en gran grup.		En l'activitat plantejada es pretén introduir el terme d'energia als alumnes contraposant les seves concepcions prèvies i el relat exposat en la lectura. La finalitat d'aquesta activitat exploratòria és entendre la visió de l'alumnat en relació a "a què associen energia?". <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>A través aquesta tasca es pretén fer comprendre que l'energia no només és proporcionada per agents externs, sinó que aquesta està associada als estats dels objectes/coses. Per tant, la pròpia ràdio segons el seu estat (més alçada), té més energia, quelcom que facilita, a més de l'empenta inicial, que pugui avançar per l'escala.</i>																			
Activitat 4: Els fenòmens sempre succeeixen de la mateixa manera? <i>(Treball en petits grups)</i> Es presentaran diferents experiències i els discents en petits grups hauran d'associar més o menys energia als diferents estats d'un mateix objecte que experimenta determinats canvis a través de respondre les preguntes exposades (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica)		La principal finalitat d'aquesta activitat és que els nens i nenes a partir de les variables, observin els estats i els seus canvis i ho relacionin amb la seva energia. Per tal de fer-ho es portaran a terme diferents experiències. Finalment, com en activitats passades, amb l'objectiu de consolidar l'activitat es durà a terme una <i>Taula de síntesi</i> a la pissarra on els alumnes posaran en comú les seves idees i el mestre podrà reconduir el procés. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <table><tr><td rowspan="2">1</td><td>Més Energia</td><td>Més alçada</td><td rowspan="2">3</td><td>Més Energia</td><td>Més temperatura</td></tr><tr><td>Menys Energia</td><td>Menys alçada</td><td>Menys Energia</td><td>Menys temperatura</td></tr><tr><td rowspan="2">2</td><td>Més Energia</td><td>Més velocitat</td><td rowspan="2">4</td><td>Més Energia</td><td>Més estirat</td></tr><tr><td>Menys Energia</td><td>Menys velocitat</td><td>Menys Energia</td><td>Menys estirat</td></tr></table>	1	Més Energia	Més alçada	3	Més Energia	Més temperatura	Menys Energia	Menys alçada	Menys Energia	Menys temperatura	2	Més Energia	Més velocitat	4	Més Energia	Més estirat	Menys Energia	Menys velocitat	Menys Energia	Menys estirat
1	Més Energia	Més alçada		3	Més Energia		Més temperatura															
	Menys Energia	Menys alçada	Menys Energia		Menys temperatura																	
2	Més Energia	Més velocitat	4	Més Energia	Més estirat																	
	Menys Energia	Menys velocitat		Menys Energia	Menys estirat																	
3	Els canvis d'estat dels objectes poden ser espontanis o no espontanis.	OBJECTIUS:	✗ Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).																			

ACTIVITATS			Guia docent
Activitat 5: Per què sí i per què no? <i>(Treball individual i gran grup)</i> Els nens i nenes individualment a través de la visualització d'un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) en el qual es mostra diferents canvis espontànies o no espontànies, hauran de contestar un seguit de preguntes. Posteriorment en gran grup, hauran d'argumentar i extreure conclusions en una graella on explicitin semblances i diferències entre els canvis reflectits en el vídeo (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica).			L'activitat estarà dirigida a ressaltar la diferència entre els canvis espontanis i els canvis no espontanis. Per tant, a partir de diferents fenòmens, els nens i nenes analitzaran les seves característiques per veure les diferències del seu comportament. A més, aspecte important és important introduir la tipologia de canvi per la figura de l'ésser humà ja que nosaltres hem d'aportar energia o bé, consumim l'energia alliberada en certs processos. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>El resultat que es pretén aconseguir mitjançant aquesta tasca és que els alumnes relacionin l'energia (abans i després de la situació plantejada) i el tipus de canvi que es produeix (Espontani/No Espontani).</i> • <i>Més energia > menys energia (Canvi espontani)</i> • <i>Menys energia > més energia (Canvi no espontani)</i>
4	Un canvi pot arrossegar altres canvis / pot fer-se servir per generar un altre canvi. Es transfereix l'energia d'uns objectes a altres objectes.	OBJECTIUS:	✗ Analitzar els fenòmens en termes de transferència d'energia, tot identificant tant l'emissor d'energia com el seu receptor. ✗ Reconèixer quins són els agents de canvi que desencadenen les transferències d'energia. ✗ Reflexionar sobre les transferències que es produeixen en la vida quotidiana.
ACTIVITATS			Guia docent
Activitat 6: Un canvi porta a un altre canvi. <i>(Treball individual)</i> Presentem als alumnes la construcció de "màquines de transferències de canvis", amb l'objectiu que els nens i nenes per ells mateixos experimentin amb les variables per tal que observin el "recorregut de l'energia." Una vegada han visualitzat i han comprès les transferències se'ls demanarà que descriguin el procés a través d'un diagrama (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica).			Hem de tenir en compte que es parla d'energia en els processos en els quals es van produint diferències en els estats dels objectes/coses que provoquen un altre canvi, tot transferint part de l'energia prèvia emmagatzemada. Aquest procés es va repetint successivament fins que la diferència no és suficient per generar un altre canvi. Cal destacar que aquesta activitat es desenvoluparà per deixar un final obert, és a dir, cal evitar portar als alumnes cap a la idea que l'energia s'acaba gastant. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>Quan s'acabi l'activitat els alumnes han de ser capaços d'identificar que un canvi pot generar uns altres canvis, en forma d'un recorregut.</i>

5	La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant un treball, mitjançant calor o mitjançant radiació.	OBJECTIUS:	✗ Identificar els mecanismes de transferència d'energia: en forma de calor i de treball.
ACTIVITATS			Guia docent
Activitat 7: Com podem escalfar les nostres mans? <i>(Treball en parelles)</i> Per tal d'introduir els termes de treball i calor, presentarem als alumnes la pregunta: "De quantes maneres podem escalfar les mans?" A partir d'aquesta pregunta els alumnes hauran d'anomenar exemples que ells considerin més oportuns. Per últim, amb el suport docent es construiran les definicions dels dos termes (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica).			En tot canvi d'estat es desencadena una transferència d'energia. Es pot dur a terme fent una força o empenta/estirada que mogui l'objecte (treball); o bé, posant en contacte amb un objecte a diferent temperatura (calor). Amb aquesta activitat és pretén que els alumnes comencin a pensar en la manera (mecanisme) de transferència d'energia, per tant, a través dels exemples que exposin els alumnes, s'hauria de dividir-los segons siguin treball, calor o radiació. Finalment, convindria construir la definició dels mecanismes. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> Es finalitzarà la sessió definint els termes de treball i calor: - Treball – És el mecanisme pel qual l'energia es transfereix d'un objecte a un altre en aplicar-li una força neta que li causarà un desplaçament. - Calor – És el mecanisme pel qual l'energia es transfereix d'un objecte a un altre amb diferent temperatura en posar-los en contacte.
Activitat 8: Com es produeix la transferència d'energia? <i>(Treball individual)</i> De la mateixa manera que en l'activitat 6, es mostraran diferents situacions on hi hagin transferències d'energia. A continuació, també se'ls demanarà que descriguin el procés amb un diagrama, però s'afegirà el mecanisme de transferència (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica).			Retornant a l'activitat 6 en la qual s'han descrit dos diagrames on es mostrava les transferències d'energia que es produïen, en aquesta activitat utilitzarem les mateixes situacions (podem variar alguna cosa), però centrarem especial atenció en aquest cas en com es produeixen les transferències (calor o treball). <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> En aquesta tasca es consolidaran els conceptes introduïts en l'anterior activitat i es farà un breu repàs de les anteriors idees (canvi espontani/canvi no espontani) i canvis d'estat (energia).
6	Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, degut a que l'energia es dispersa.	OBJECTIUS:	✗ Conscienciar als discents sobre la progressiva dispersió que es produeix al llarg de les contínues transferències d'energia. És a dir, cada cop es poden fer menys canvis.
7	L'energia es conserva.	OBJECTIUS:	✗ Abstraure la capacitat de conservació d'energia en un sistema. ✗ Reflexionar entorn la relació entre (Dispersió/Conservació d'energia) i (Quantitat/Qualitat d'energia).

ACTIVITATS	Guia docent
Activitat 9: On es troba l'energia? <i>(Treball individual)</i> Es comença aquesta activitat retornant a l'activitat 6 i agafant els resultats obtinguts de la pregunta plantejada "Què ha passat amb l'energia de la cadena? On ha pogut anar?" A continuació, plantejarem la pràctica (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica) on es troba la visualització d'un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica).	Si mirem al nostre entorn, es pot afirmar que tenim la mateixa quantitat d'energia, però no la podem aprofitar de la mateixa manera ja que anem perdent la seva qualitat progressivament. És a dir, a mesura que es va transferint energia i es van produint canvis, la capacitat per desencadenar altres canvis es va reduint progressivament ja que els canvis successius transferiran part de l'energia a l'objecte receptor i part de l'energia a l'entorn en forma de calor. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>Al finalitzar la sessió s'hauria d'haver fet èmfasi en el principi de conservació, per tal que els alumnes siguin conscients que l'energia a mesura que es va transferint disposem de menys energia útil, però la resta no s'ha perdut sinó que també la tenim, però no la podem aprofitar.</i>
ACTIVITAT APLICACIÓ	
Activitat 10: Aplicació <i>(Treball individual)</i> Es comença aquesta activitat llegint un breu article en el qual es relaciona l'alimentació amb l'esport. A partir d'aquesta lectura, tal com es veu en la fitxa plantejada (Annex 2: Activitats de la versió 0 de la seqüència didàctica), els alumnes hauran de reflexionar i dur a terme les tasques plantejades tot aplicant diferents coneixements que s'han introduït al llarg de tota la seqüència didàctica.	

Activitat 1: Comencem a pensar...com estan els esportistes.

NOMS:

DATA:

Mireu detingudament el vídeo. Fixeu-vos sobretot en la quantitat de moviments que pot fer el nostre cos i com l'utilitzem per extreure el màxim profit, en aquest cas, en la pràctica esportiva.

PER PARELLES, CONTESTEU LES SEGÜENTS PREGUNTES:

✗ Per què penses que al ciclista li costa més pujar que baixar? (Supressió)

✗ Què creus que **ajuda** a que tant la piragua com el trineu **avancin**? **Quan van** més ràpid? (Canvi)

✗ En quins casos va més ràpid l'atleta: en la cursa de 100 metres llisos, en la cursa de marxa atlètica o bé, en la cursa sobre gel? **Per què?** (Simplificació)

✗ Quan es salta més, amb peus junts o quan saltem després de córrer? **Per què?** (Simplificació)

✗ Què ajuda al saltador a saltar més alt amb el trampolí?

✗ A què creieu que es deu que la fletxa arribi més lluny? **Que li succeeix a la corda?** (Addició)

✗ Com deu ser la perxa per a què ajudi a l'atleta a saltar? **Que li succeeix a la perxa?** (Canvi)

Activitat 2: Els racons dels canvis.

GRUP:

DATA:

Amb la resta de companys de grup, aneu pels diferents espais de l'aula i contesteu les següents preguntes.

Racó 1

✗ Com està un cotxe respecte l'altre? Quines diferències veiem?

✗ Quins canvis podria experimentar aquest cotxe?

✗ Què creus que podria fer-lo canviar? Què resultaria més fàcil?

Racó 2

✗ Com estan els objectes/coses?

✗ Quins canvis veiem?

✗ Què creus que l'ha fet canviar?

Racó 3

✗ Com estan els objectes/coses?

✗ Quins canvis veiem?

✗ Què creus que l'ha fet canviar?

Racó 4

✖ Com estan els objectes/coses?

.....

✖ Quins canvis veiem?

.....

✖ Què creus que l' ha fet canviar?

.....

Activitat 3: Segur que jo tinc més energia...

NOMS:

DATA:

Llegiu la següent lectura i contesteu les posteriors preguntes plantejades.

En un dia qualsevol a l'hora de l'esbarjo, el Marc i el Xavi, com sempre junts pensant alguna broma per poder fer als seus companys, es troben asseguts en un banc del pati parlant i parlant mentre mengen el seu entrepà:

....

Xavi: Escolta Marc, l'altre dia estava a casa dels meus **avis** amb el meu germà petit i volíem esbrinar quin dels dos tenia més energia. Jo pensava que jo al ser més gran tenia més energia i podia fer més força, però...

Marc: Però què? Què va passar?

Xavi: No sé què va fer, però mira... t'explico quina prova vaig pensar per assegurar-me que jo tenia més energia. El meu avi té a casa una ràdio molt antiga que pesa una tona, gairebé impossible de moure-la. Per tant, vaig pensar que la prova ideal seria veure qui podia transportar la ràdio d'una punta a l'altra del passadís de casa, que té una distància d'uns quatre metres. El meu germà petit, tot i que em va estranyar, va acceptar ràpidament, però em va posar unes condicions.



Marc: Quines?

Xavi: Que només teníem un intent per aconseguir-ho, que podíem utilitzar tot allò que creguéssim per moure-la i que guanyaria qui la fes arribar més lluny possible i més ràpid. Jo pensava que ja ho tenia fet, que era impossible que el meu germà aconseguís guanyar-me... però...

Marc: Però? Què va passar? Com ho vas fer tu? I el teu germà?

Xavi: Jo vaig ser el primer i decididament vaig anar cap a la ràdio, la vaig agafar amb les dues mans, però al cap de dues passes fetes no vaig poder continuar i la vaig deixar al terra. A continuació, vaig intentar arrastrar-la però només la vaig poder moure uns pocs centímetres. Em vaig quedar a la meitat del camí. Aleshores, vaig pensar que el meu germà era més que impossible que arribés fins on havia arribat jo.

Marc: I què va passar? No ho va aconseguir, no?

Xavi: Això era el que pensava jo i més quan la va voler intentar agafar i gairebé li cau als peus. Però...

Marc: Què? Què va fer a continuació?



Xavi: Doncs després d'ajudar-lo a portar-la al lloc d'inici, el meu germà va portar una petita tauleta de nit que té a la seva habitació, la va posar al cantó de la radio i després va agafar una escala desplegable d'alumini que té el nostre pare a la galeria i va recolzar les seves potes a la tauleta de nit.

Marc: Per què va fer aquest muntatge? Que volia fer?

Xavi: Jo tampoc ho entenia. Aleshores, després va agafar la radio com va poder i amb una cara de patiment va aconseguir posar-la just al marge de la tauleta de nit a sobre de l'escala.

Marc: I després?

Xavi: Doncs davant de la meua sorpresa, el meu germà es va posar damunt de la tauleta i va començar a empènyer la ràdio que ràpidament va començar a avançar, lliscant fàcilment damunt l'escala com si fos una màquina de trens per sobre de les vies. Poc a poc, anava empenyent i empenyent fins que va superar la meua marca, tot guanyant la prova.

Marc: Com ha passat això? Com ha sigut possible?

Xavi: Marc no ho sé ni jo, porto tres dies pensant, però....encara no sé com el meu germà ho va poder fer i jo no, tindrà més energia que jo?



(Contesteu per parelles argumentant la vostra resposta)

✗ Finalment el germà petit ha guanyat la prova, però a què creieu que ha estat degut? **Qui o que**
ha ajudat que la ràdio arribi més lluny en el seu cas que en l'altre? (Unió de preguntes)

.....

.....

.....

.....

✗ En quin dels dos casos creieu que ha calgut més energia? **Per què?** (Argumentació)

.....

.....

.....

.....

Activitat 4: Els fenòmens sempre succeeixen de la mateixa manera?

GRUP:

DATA:

Amb la resta de companys de grup, aneu pels diferents espais de l'aula i contesteu les següents preguntes.

Racó 1

✗ Quan direm que **el cotxe** té més energia?

.....

✗ Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

.....

Racó 2

✗ En quina de les (dos, tres,...) situacions direm que **la bala** té més energia?

.....

✗ Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

.....

Racó 3

✗ En quin dels casos l'aigua té més energia?

.....

✗ En quina de les dues situacions s'ha aportat més energia al glaçó?

.....

✗ Com s'ha pogut notar?

.....

Racó 4

✗ Quan direm que **la goma** té més energia?

.....

✗ Com hem pogut notar que aquest objecte té més energia?

.....

Activitat 5: Per què sí, per què no?

NOMS:

DATA:

Mireu detingudament el vídeo. Presteu especial atenció a les semblances i diferències de les situacions plantejades.

PER PARELLES, CONTESTEU LES SEGÜENTS PREGUNTES:

✗ Què creieu que canvia en cada situació? (*magnitud*)

En la bola:	1	.....
	2	.....
En el líquid:	3	.....
	4	.....
En la goma:	5	.....
	6	.....

✗ En quin moment l'objecte/cosa té més energia? (Supressió)

En la bola:.....

En el líquid:

En la goma:

✗ En quines situacions hem hagut d'aportar energia o s'ha aportat energia i en quines altres no?

Argumenteu la resposta.

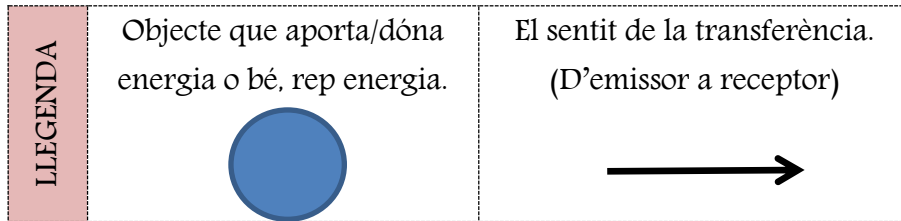
En la bola:	1	.....
	2	.....
En el líquid:	3	.....
	4	.....
En la goma:	5	.....
	6	.....

Activitat 6: Un canvi porta a un altre canvi.

NOMS:

DATA:

Observeu les situacions presentades. Fixeu-vos bé en el comportament dels objectes/coses i com actuen els uns amb els altres.



SITUACIÓ 1:

Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixin.

SITUACIÓ 2:

Descriviu en forma de diagrama els canvis que es produeixin.

Pregunta de reflexió final.

✗ Què ha passat amb l'energia al final de la cadena?

Activitat 7: Com podem escalfar les nostres mans?

NOMS:

DATA:

Contesteu a la pregunta, tot exposant els exemples que coneixeu.

De quantes maneres creieu que podem escalfar les nostres mans?

EXEMPLES:

×

×

×

<i>Treball</i> (imatges) (Exemples)	
<i>Calor</i> (Exemples)	

Definiu els termes:

<i>Treball:</i>	
<i>Calor:</i>	

Activitat 8: Com es produeix la transferència d'energia?

NOM:

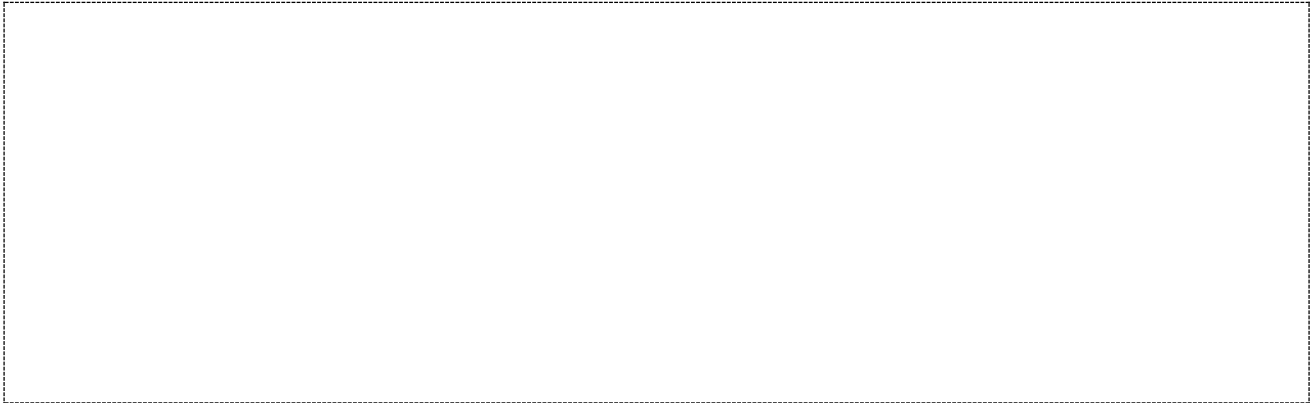
DATA:

Observeu les cadenes de canvis que es produeixen i tracteu de descriure'ls tot connectant els diferents objectes de la cadena i utilitzant les següents formes de representació.

LLEGENDA	Objecte que aporta/dóna energia o bé, rep energia.	El sentit de la transferència. (D'emissor a receptor)	El mecanisme de transferència.
			

SITUACIÓ 1:

Descriviu en forma de diagrama, els canvis que es produeixen.



SITUACIÓ 2:

Descriviu en forma de diagrama els canvis que es produeixen.



Activitat 9: On marxa l'energia?

NOM:

DATA:

Presteu atenció a l'experiència/vídeo, tot fixant-vos en les transferències d'energia que es produeixen.

INDIVIDUALMENT, CONTESTEU ELS SEGÜENTS EXERCICIS:

- ✗ **Descriviu un possible recorregut de l'energia. Que passa amb l'energia?**
(Substitució)

.....

.....

.....

- ✗ **Expliqueu els següents moments de l'experiència:**



Quins canvis es produeixen?

.....

.....

.....

.....

Qui/què els ha produït?

.....

Quins canvis es produeixen?

.....

.....

.....

.....

Qui/què els ha produït?

.....

Quins canvis es produeixen?

.....

.....

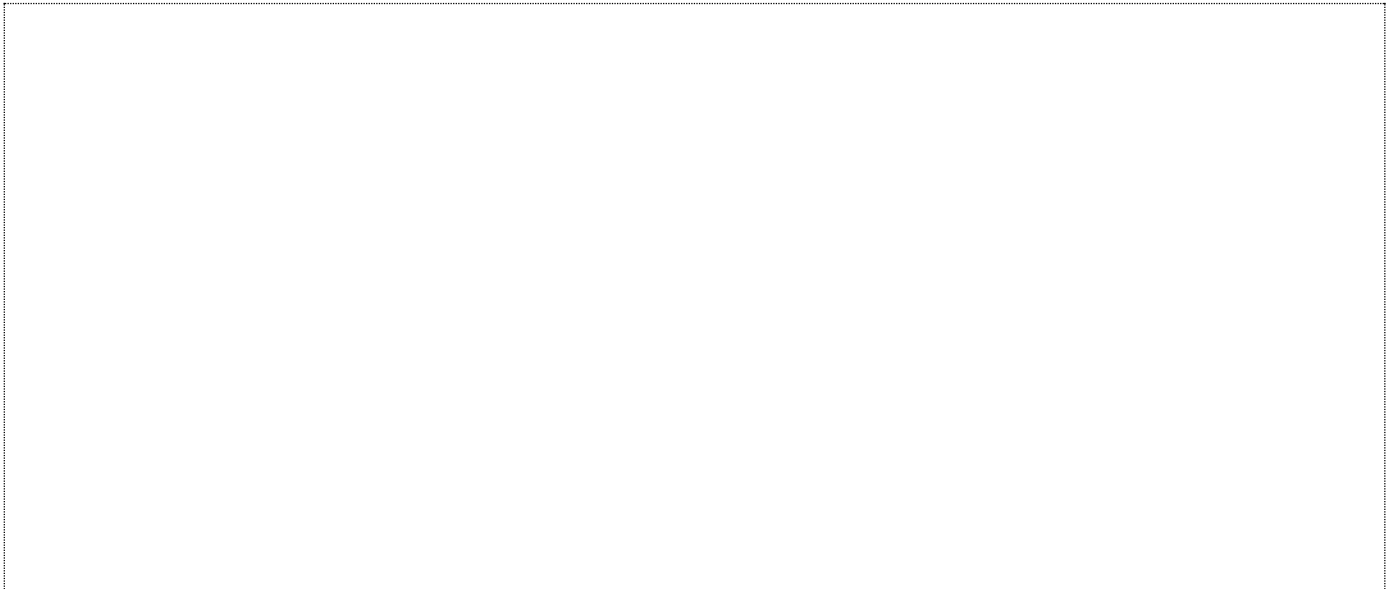
.....

.....

Qui/què els ha produït?

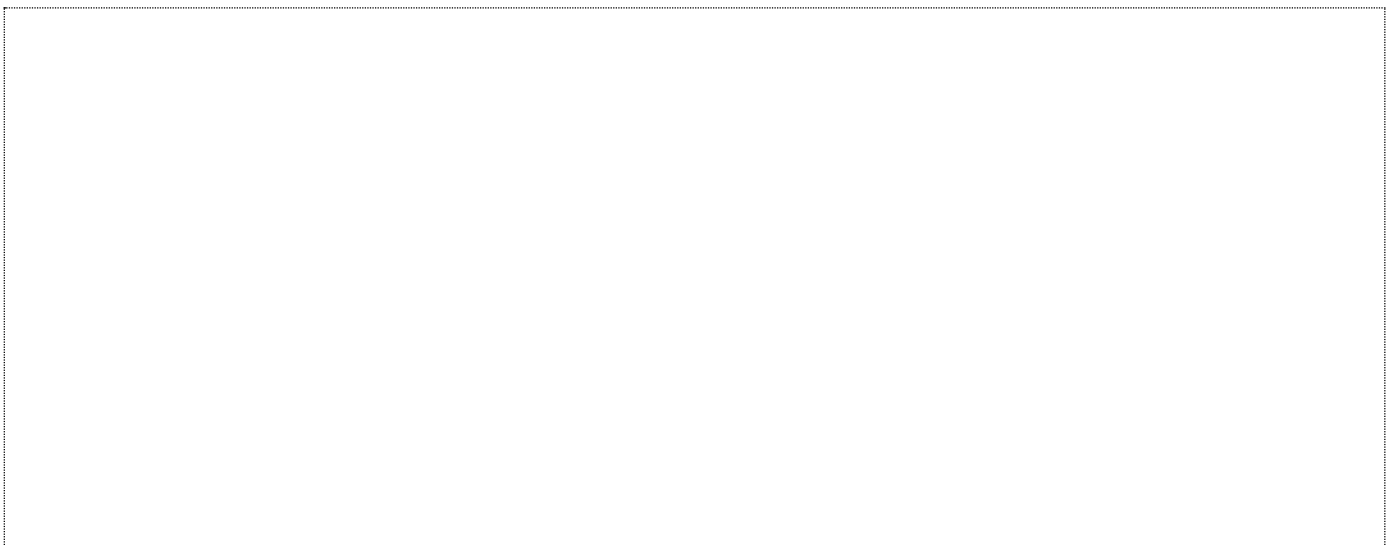
.....

✗ Podríeu dibuixar un diagrama amb tot el procés, també situeu els mecanismes.



✗ Després d'observar l'exemple del *fenomen de l'aigua*, serieu capaços de descriure el camí de l'energia en aquest procés?

- Dibuixeu un nou diagrama (*exemple de l'aigua*) representant només les transferències d'energia que es realitzen.



- Escriu quins canvis heu representat al llarg del camí.

.....

.....

.....

.....

✗ On creieu que es troba l'energia al final del recorregut? *Argumenteu la resposta.*

.....

.....

.....

.....

.....

Activitat APLICACIÓ:

NOM:

DATA:

Complementeu la lectura amb els següents exercicis.

ABANS de llegir l'article (*Es troba després de l'activitat*):

- ✗ Per què creus que és important menjar aliments que et donin energia abans de la fer esport? (*opinions – accions*)

.....

.....

.....

DESPRÉS de llegir l'article:

- ✗ Encercla en l'article les paraules que no entenguis.
- ✗ Podríeu extreure la idea principal de l'article, relacionant-ho amb les idees treballades durant les darreres sessions.

.....

.....

.....

- ✗ La doctora Mariona Gummà diu en l'article "Tot i no ser enginyers, les persones també hem de saber quin és el combustible que més convé per optimitzar el rendiment del nostre motor", a quins combustibles creus que es refereix? Què consideres que aporten tots els combustibles?

.....

.....

.....

En l'article es parla del *running*, però fer qualsevol tipus d'esport, ja sigui de manera intensa o més suau, porta a l'organisme a mantenir un equilibri molt inestable entre l'energia que gasta i els nutrients que rep. Si no hi ha una dieta equilibrada és fàcil que es produeixi una descompensació. És per això que és imprescindible una dieta correcta en relació la quantitat i qualitat, tant abans com després de l'exercici.

A continuació, seguirem el camí de l'energia en tres esports diferents.

Mireu el vídeo i responem els següents exercicis.

✗ Descriu els objectes implicats/ que trobem en cada esport.

LLISTAT:



LLISTAT:



LLISTAT:



✗ Descriu en què canvia (velocitat, alçada, temperatura o compressió) la pilota quan es llança a cada esport. **Quins canvis d'estat pot tenir la pilota?**

Tenis

.....

.....

Futbol

.....

.....

Handbol

.....

.....

✗ Dibuixa i escriu el camí de l'energia en cas de l'esport escollit.



.....

.....

.....

✗ Finalment, quan la pilota en qualsevol esport cau a terra i s'atura, on ha anat l'energia de l'esportista que inicia l'esportista?

.....

.....

.....

.....

Si surts a córrer, menja aliments que et donin energia

El consum de determinats aliments pot ajudar a millorar el rendiment i a recuperar-se abans.

SELENA SORO | Barcelona

“Que el menjar sigui el teu aliment, i l'aliment la teva medicina”. És una de les frases més conegudes d'Hipòcrates, el pare de la medicina moderna. Quan a l'equació s'hi suma l'esport, l'alimentació té més importància que mai. “Quan anem a la gasolinera hi trobem cada vegada més varietat de combustibles, i en el futur probablement n'hi trobarem més: biodièsel, hidrogen, carregador de bateries elèctriques... Tot i no ser enginyers, les persones també hem de saber quin és el combustible que més convé per optimitzar el rendiment del nostre motor”, explica Mariona Gummà, doctora amb vint anys d'experiència en nutrició clínica i autora del llibre *Menjar per córrer: consells i receptes per fer senzilla la vida del corredor amateur* (Cossetània Edicions).

Tenir alguns coneixements sobre els nutrients que contenen els aliments pot ser de gran ajuda perquè, si sou *runners*, en posar-vos les bambes **trepitgeu amb més força**.

Quan augmenta l'exercici físic sol disminuir la sensació de gana

La gana no és un bon indicador de l'energia que necessites. De fet, curiosament, quan augmenta l'exercici físic s'observa una disminució de la gana. Segons Gummà, hem d'estar alerta i consumir aliments que ens proporcionin suficient energia per practicar esport, en cas contrari podríem tenir un baix rendiment, fatiga, pèrdua de massa muscular i òssia, i més risc de lesions i de malalties.



Què hauria de menjar un esportista?

Aliments com els cereals, l'arròs, pa, pasta, llegums o fruites subministren hidrats de carboni que s'emmagatzemen al fetge i als músculs en forma de glucogen. En activitats intenses i de poca durada (pocs segons), els hidrats de carboni subministren el 95% de l'energia.

A més, és recomanable que l'esportista segueixi una dieta en què els greixos no superin el 30% de l'aportació energètica total i que prioritzi els greixos com l'oli d'oliva.

D'altra banda, les vitamines i els minerals participen en funcions molt importants: intervenen en el procés de producció de canvis en el nos -

tre cos, quelcom imprescindible per la síntesi d'hemoglobina, el manteniment ossi, la immunitat i i en la reparació dels músculs després de l'exercici.

Per últim, cal tenir en compte que el dipòsit d'aminoàcids (els components de les proteïnes) en l'organisme és molt reduït, per això quan l'organisme *crema* proteïnes per proporcionar energia ho fa a partir de les proteïnes del múscul. És per això que és molt important que l'aportació d'energia total sigui l'adequada, ja que, en cas contrari, es consumiria energia a partir de la massa muscular, cosa que no interessa.

NIVELL	IDEES									
1	Les coses/els objectes poden estar en diferents situacions /estats.	OBJECTIUS:								
	✗ Observar els canvis i les diferències d'estat en els/les quals es poden trobar els objectes/coses. ✗ Reconèixer les variables que defineixen aquests canvis en els estats, com ara l'alçada, la velocitat, la temperatura, el grau de compressió, etc.									
	ACTIVITATS	Guia docent								
	Activitat 1: Comencem a pensar... com estan els esportistes? (Treball en parelles i en gran grup) Els alumnes a partir de visualitzar un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) amb diferents exemples d'esports amb capacitats físiques variades, contestaran unes preguntes (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica) relacionades totes elles amb com creuen que fan els esportistes per treure el seu major rendiment, amb l'objectiu d'identificar les magnituds físiques que varien en cada cas i els canvis dels estats. Activitat 2: Els racons dels canvis. (Treball en petits grups) Els alumnes en petits grups aniran observant els diferents racons, que estaran cadascun d'ells centrats en una variable concreta, tot seguint les indicacions que trobem a la fitxa (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica). Una vegada tots els grups hagin passat pels diferents racons i hagin finalitzat la tasca encomanada es posaran en comú les idees i preguntes que puguin haver sortit. Preguntes a desenvolupar: ✗ Com estan els objectes/coses? ✗ Quins canvis veiem? ✗ Què creus que l'ha fet canviar?	En aquesta activitat inicial exploratòria es promourà, a través de la visualització de diferents vídeos relacionats amb la capacitat física, la reflexió de l'alumnat en relació els diferents estats dels esportistes. És a dir, es tracta que els nens i nenes mirin les accions, però focalitzant la seva mirada en la variabilitat de moviments que pot realitzar el nostre cos i com l'utilitzem per extreure el màxim profit, en aquest cas en l'esport (saltar més, anar més ràpid, baixar més ràpid,...) Conceptes que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat: • Velocitat, alçada, compressió/estirament. En aquesta tasca els alumnes treballaran per racons. Per tant, en cada espai se'ls presentaran diferents situacions amb la finalitat que reflexionin en relació els estats, és important que els alumnes compreguin prèviament a quin objecte/cosa que centrar la seva atenció. Per aquest motiu, per aprofundir en les distintes característiques que determinen els estats es dissenyaran els racons tot dividint-los segons una variable concreta a pensar i desenvolupar: alçada, velocitat, temperatura, grau de compressió, etc. Finalment, per tal de consolidar l'activitat es durà a terme una <i>Taula de síntesi</i> on els alumnes posaran en comú les seves idees i el mestre podrà reconduir el procés per tal d'emfatitzar la tipologia d'estats en les quals es troben els objectes/coses. Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat: <table><tr><td>1</td><td>Més alt/més baix/empènyer/baixar.</td><td>3</td><td>Més ràpid/més lent/accelerar/frenar.</td></tr><tr><td>2</td><td>Més estirat/menys estirat/estirar.</td><td>4</td><td>Més calent/més fred/escalfar/refredar.</td></tr></table>	1	Més alt/més baix/ empènyer/baixar.	3	Més ràpid/més lent/ accelerar/frenar.	2	Més estirat/menys estirat/ estirar.	4	Més calent/més fred/ escalfar/refredar.
1	Més alt/més baix/ empènyer/baixar.	3	Més ràpid/més lent/ accelerar/frenar.							
2	Més estirat/menys estirat/ estirar.	4	Més calent/més fred/ escalfar/refredar.							

2	L'energia està associada a aquests estats o situacions dels objectes.	OBJECTIUS:	✗ Introduir el terme d'energia. ✗ Explicitar als alumnes la relació existent entre l'estat dels objectes/coses i l'energia emmagatzemada a través del seu comportament/capacitat.																				
ACTIVITATS			Guia docent																				
Activitat 3: Segur que jo tinc més energia. (Treball per parelles i gran grup) Els alumnes per parelles hauran de llegir una breu lectura (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica) i, a continuació, hauran de contestar a les preguntes. Una vegada les hagin contestat les posarem en comú conjuntament en gran grup.			En l'activitat plantejada es pretén introduir el terme d'energia als alumnes contraposant les seves concepcions prèvies i el relat exposat en la lectura. La finalitat d'aquesta activitat exploratòria és entendre la visió de l'alumnat en relació a "a què associen energia?". Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat: A través aquesta tasca es pretén fer comprendre que l'energia no només és proporcionada per agents externs, sinó que aquesta està associada als estats dels objectes/coses. Per tant, la pròpia ràdio segons el seu estat (més alçada), té més energia, quelcom que facilita, a més de l'empenta inicial, que pugui avançar per l'escala.																				
Activitat 4: Els fenòmens sempre succeeixen de la mateixa manera? (Treball en petits grups) Es presentaran diferents experiències i els discents en petits grups hauran d'associar més o menys energia als diferents estats d'un mateix objecte que experimenta determinats canvis a través de respondre les preguntes exposades (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica).			La principal finalitat d'aquesta activitat és que els nens i nenes a partir de les variables, observin els estats i els seus canvis i ho relacionin amb la seva energia. Per tal de fer-ho es portaran a terme diferents experiències. Finalment, com en activitats passades, amb l'objectiu de consolidar l'activitat es durà a terme una Taula de síntesi a la pissarra els alumnes posaran en comú les seves idees i el mestre podrà reconduir el procés. Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat: <table><tr><td rowspan="2">1</td><td>Més Energia</td><td>Més alçada</td><td rowspan="2">3</td><td>Més Energia</td><td>Més temperatura</td></tr><tr><td>Menys Energia</td><td>Menys alçada</td><td>Menys Energia</td><td>Menys temperatura</td></tr><tr><td rowspan="2">2</td><td>Més Energia</td><td>Més velocitat</td><td rowspan="2">4</td><td>Més Energia</td><td>Més estirat</td></tr><tr><td>Menys Energia</td><td>Menys velocitat</td><td>Menys Energia</td><td>Menys estirat</td></tr></table>	1	Més Energia	Més alçada	3	Més Energia	Més temperatura	Menys Energia	Menys alçada	Menys Energia	Menys temperatura	2	Més Energia	Més velocitat	4	Més Energia	Més estirat	Menys Energia	Menys velocitat	Menys Energia	Menys estirat
1	Més Energia	Més alçada	3		Més Energia	Més temperatura																	
	Menys Energia	Menys alçada		Menys Energia	Menys temperatura																		
2	Més Energia	Més velocitat	4	Més Energia	Més estirat																		
	Menys Energia	Menys velocitat		Menys Energia	Menys estirat																		
3	Els canvis d'estat dels objectes poden ser espontanis o no espontanis.	OBJECTIUS:	✗ Classificar els canvis dels estats dels objectes/coses segons si passen per si sols (canvis espontanis) o necessiten una aportació d'energia externa per poder succeir (canvis no espontanis).																				

ACTIVITATS			Guia docent
Activitat 5: Per què sí i per què no? <i>(Treball individual i gran grup)</i> Els nens i nenes individualment a través de la visualització d'un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica) en el qual es mostra diferents canvis espontànies o no espontànies, hauran de contestar un seguit de preguntes. Posteriorment en gran grup, hauran d'argumentar i extreure conclusions en una graella on explicitin semblances i diferències entre els canvis reflectits en el vídeo (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica).			L'activitat estarà dirigida a ressaltar la diferència entre els canvis espontanis i els canvis no espontanis. Per tant, a partir de diferents fenòmens, els nens i nenes analitzaran les seves característiques per veure les diferències del seu comportament. A més, aspecte important és introduir la tipologia de canvi per la figura de l'ésser humà ja que nosaltres hem d'aportar energia o bé, consumim l'energia alliberada en certs processos. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>El resultat que es pretén aconseguir mitjançant aquesta tasca és que els alumnes relacionin el tipus de canvi que es produeix (Espontani/No Espontani).</i>
4	Un canvi pot arrossegar altres canvis / pot fer-se servir per generar un altre canvi. Es transfereix l'energia d'uns objectes a altres objectes.	OBJECTIUS:	✗ Analitzar els fenòmens en termes de transferència d'energia, tot identificant tant l'emissor d'energia com el seu receptor. ✗ Reconèixer quins són els agents de canvi que desencadenen les transferències d'energia. ✗ Reflexionar sobre les transferències que es produeixen en la vida quotidiana.
ACTIVITATS			Guia docent
Activitat 6: Un canvi porta a un altre canvi. <i>(Treball individual)</i> Presentem als alumnes la construcció de "màquines de transferències de canvis", amb l'objectiu que els nens i nenes per ells mateixos experimentin amb les variables per tal que observin el "recorregut de l'energia." Una vegada han visualitzat i han comprès les transferències se'ls demanarà que descriguin el procés a través d'un diagrama (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica).			Hem de tenir en compte que es parla d'energia en els processos en els quals es van produint diferències en els estats dels objectes/coses que provoquen un altre canvi, tot transferint part de l'energia prèvia emmagatzemada. Aquest procés es va repetint successivament fins que la diferència no és suficient per generar un altre canvi. Cal destacar que aquesta activitat es desenvoluparà per deixar un final obert, és a dir, cal evitar portar als alumnes cap a la idea que l'energia s'acaba gastant. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>Quan s'acabi l'activitat els alumnes han de ser capaços d'identificar que un canvi pot generar uns altres canvis, en forma d'un recorregut.</i>

5	La transferència d'energia es pot fer de formes diferents: mitjançant un treball, mitjançant calor o mitjançant radiació.	OBJECTIUS:	✗ Identificar els mecanismes de transferència d'energia: en forma de calor i de treball.
	ACTIVITATS		Guia docent
	Activitat 7: Com podem escalfar les nostres mans? (Treball en parelles) Per tal d'introduir els termes de treball i calor, presentarem als alumnes la pregunta: “De quantes maneres podem escalfar les mans?” A partir d'aquesta pregunta els alumnes hauran d'anomenar exemples que ells considerin més oportuns. Per últim, amb el suport docent es construiran les definicions dels dos termes (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica).		En tot canvi d'estat es desencadena una transferència d'energia. Es pot dur a terme fent una força o empenta/estirada que mogui l'objecte (treball); o bé, posant en contacte amb un objecte a diferent temperatura (calor). Amb aquesta activitat és pretén que els alumnes comencin a pensar en la manera (mecanisme) de transferència d'energia, per tant, a través dels exemples que exposin els alumnes, s'hauria de dividir-los segons siguin treball, calor o radiació. Finalment, convindria construir la definició dels mecanismes. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> Es finalitzarà la sessió definint els termes de treball i calor: - Treball – És el mecanisme pel qual l'energia es transfereix d'un objecte a un altre en aplicar-li una força neta que li causarà un desplaçament (pot causar també augment de temperatura). - Calor – És el mecanisme pel qual l'energia es transfereix d'un objecte a un altre amb diferent temperatura en posar-los en contacte.
	Activitat 8: Com es produeix la transferència d'energia? (Treball individual) De la mateixa manera que en l'activitat 6, es mostraran diferents situacions on hi hagin transferències d'energia. A continuació, també se'ls demanarà que descriguin el procés amb un diagrama, però s'afegirà el mecanisme de transferència (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica).		Retornant a l'activitat 6 en la qual s'han descrit dos diagrames on es mostrava les transferències d'energia que es produïen, en aquesta activitat utilitzarem les mateixes situacions (podem variar alguna cosa), però centrarem especial atenció en aquest cas en <i>com</i> es produeixen les transferències (calor o treball). <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> En aquesta tasca es consolidaran els conceptes introduïts en l'anterior activitat i es farà un breu repàs de les anteriors idees (canvi espontani/canvi no espontani).
6	Quan es transfereix l'energia, sempre es perd capacitat de generar nous canvis o qualitat d'energia, degut a que l'energia es dispersa.	OBJECTIUS:	✗ Conscienciar als discents sobre la progressiva dispersió que es produeix al llarg de les contínues transferències d'energia. És a dir, cada cop es poden fer menys canvis.
7	L'energia es conserva.	OBJECTIUS:	✗ Reflexionar entorn la relació entre (Dispersió/Conservació d'energia).

ACTIVITATS	Guia docent
Activitat 9: On es troba l'energia? <i>(Treball individual)</i> Es comença aquesta activitat retornant a l'activitat 6 i agafant els resultats obtinguts de la pregunta plantejada "Què ha passat amb l'energia de la cadena? On ha pogut anar?" A continuació, plantejarem la pràctica (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica) on es troba la visualització d'un vídeo (Annex 6: Recursos audiovisuals de la seqüència didàctica).	Si mirem al nostre entorn, es pot afirmar que tenim la mateixa quantitat d'energia, però no la podem aprofitar de la mateixa manera ja que anem perdent la seva qualitat progressivament. És a dir, a mesura que es va transferint energia i es van produint canvis, la capacitat per desencadenar altres canvis es va reduint progressivament ja que els canvis successius transferiran part de l'energia a l'objecte receptor i part de l'energia a l'entorn en forma de calor. <u>Idees que haurien de sorgir al finalitzar l'activitat:</u> <i>Al finalitzar la sessió els alumnes han de ser conscients que l'energia a mesura que es va transferint disposem de menys energia útil, però la resta no s'ha perdut sinó que també la tenim, però no la podem aprofitar.</i>
ACTIVITAT APLICACIÓ	
Activitat 10: Aplicació <i>(Treball individual)</i> Es comença aquesta activitat llegint un breu article en el qual es relaciona l'alimentació amb l'esport. A partir d'aquesta lectura, tal com es veu en la fitxa plantejada (Annex 4: Versió 1 de la seqüència didàctica), els alumnes hauran de reflexionar i dur a terme les tasques plantejades tot aplicant diferents coneixements que s'han introduït al llarg de tota la seqüència didàctica.	

