



VNIVERSITAT  
ID VALÈNCIA

*El tractament de l'ODS 13 en  
l'ensenyament de la Física i  
Química en l'Educació Secundària*

---

**TREBALL FI DE MÀSTER**

**Màster en Professorat d'Educació Secundària**

**Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials**

**Estudiant: Miriam Verdejo Arrué**

**Tutora UV: María Calero Llinares**

**1ª Convocatòria Juny 2020**

# Resum

---

En l'actualitat, l'educació té un paper fonamental en la lluita contra la situació d'emergència planetària en què ens trobem. Per aquest motiu és necessària la incorporació a les aules de l'Educació per a un Desenvolupament Sostenible (EDS). Aquesta té el ferm propòsit de formar ciutadans capaços de participar en l'adopció de decisions i de dur a terme mesures fonamentades per a avançar cap a la construcció d'un present i futur satisfactoris. El present treball analitza el tractament que es fa a l'Educació Secundària d'un dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) de l'Agenda 2030, referent a una de les problemàtiques actuals més urgents i que requereix una major atenció i implicació del conjunt de la societat, com és el canvi climàtic. En particular, s'abordarà l'estudi de la presència i rellevància de l'ODS 13 "Acció pel Clima" en el currículum de Física i Química d'ESO i Batxillerat, així com els coneixements i idees que té l'alumnat d'Educació Secundària sobre què és l'efecte hivernacle i el canvi climàtic, les causes i conseqüències derivades d'aquests, els mitjans pels quals obtenen informació sobre aquesta problemàtica i el plantejament de possibles mesures per a fer-los front. En aquest sentit, a més d'analitzar la situació actual, aquest estudi pretén dissenyar propostes fonamentades d'intervenció didàctica per al tractament de l'ODS 13 en l'Educació Secundària, les quals permeten fomentar actituds i comportaments en l'alumnat per a la conformació de societats més justes i sostenibles.

**Paraules claus:** Sostenibilitat, Educació per a la Sostenibilitat (ES), Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), Canvi climàtic, Educació Secundària.

# Abstract

---

Nowadays, education plays a fundamental role in the struggle against the planetary emergency. For this reason, to instruct futures citizens, it is necessary to incorporate in the classrooms the Education for Sustainable Development. It allows the formation of competent citizens who must take part in the discussion and the implementations of well-founded measures, in order to achieve a satisfactory present and future. The present study evaluates the treatment of one of the Sustainable Development Goals (SDG) of the Agenda 2030 in the High School, related to one of the most urgent current problems and which requires greater attention and involvement of all society, such as climatic change. In particular, we study the presence and relevance of SDG 13 "Climate Action" in the Physics and Chemistry curriculum of Secondary Education, as well as the knowledge and ideas of the students of High School about the meanings of the greenhouse effect and climatic change, the causes and effects, the social media that allow them to obtain information of this problem and possible measures to deal with them. In addition, to analyze the current situation, this study aims to design substantiated proposals for didactic intervention to the treatment of SDG 13 in High School, which allows encouraging attitudes and behaviours in students in order to build more just and sustainable societies.

**Keywords:** Sustainability, Education for Sustainability, Sustainable Development Goals (SDG), Climatic Change, Secondary Education.

# ÍNDEX

## Resum/Abstract

<b>1. Presentació i plantejament del problema a investigar.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Enunciat de les hipòtesis i marc teòric.....</b>	<b>3</b>
2.1 Alfabetització científica.....	4
2.2 Educació per a la Sostenibilitat (ES) i Educació ambiental.....	6
2.3 Incorporació de l'EDS en l'Educació Secundària.....	7
2.3.1 Obstacles per a la incorporació de l'EDS en l'Educació Secundària.....	9
2.4 Problemàtica socioambiental en l'educació formal.....	11
2.5 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS).....	12
2.6 ODS 13: "Acció pel Clima".....	14
2.7 Concepcions alternatives sobre el canvi climàtic.....	16
<b>3. Dissenys experimentals.....</b>	<b>18</b>
3.1 Disseny per a l'anàlisi del currículum de Física i Química d'Educació Secundària.....	18
3.2 Disseny per a l'anàlisi de les concepcions dels estudiants d'Educació Secundària.....	20
3.2.1 Criteris adoptats per a l'anàlisi de les concepcions dels estudiants d'Educació Secundària.....	22
3.3 Elaboració d'un programa d'activitats per al tractament de l'ODS 13 "Acció pel Clima" en l'Educació Secundària.....	24
<b>4. Presentació i anàlisi dels resultats.....</b>	<b>25</b>
4.1 Resultats de l'anàlisi del currículum de Física i Química d'Educació Secundària.....	25
4.2 Resultats de l'anàlisi de les concepcions dels estudiants d'Educació Secundària.....	28
4.3 Programa d'activitats per al tractament de l'ODS 13 "Acció pel Clima" en l'Educació Secundària.....	44
<b>5. Conclusions i perspectives.....</b>	<b>48</b>
<b>6. Bibliografia.....</b>	<b>50</b>
<b>Annexos.....</b>	<b>56</b>

## 1. PRESENTACIÓ I PLANTEJAMENT DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

En l'actualitat ens trobem front a una situació d'emergència planetària com a conseqüència de l'ésser humà i l'activitat derivada d'aquest. Aquest escenari, present des de finals del segle XX, ha comportat la crida i intervenció de nombrosos experts i organismes internacionals per a fer front aquesta problemàtica, on l'educació ha de desenvolupar un paper fonamental (Diamond, 2006; Duarte, 2006; Vilches i Gil, 2009 i 2013).

En aquests últims anys s'han dut a terme diverses iniciatives i mesures per a poder millorar i revertir la situació actual. Un dels esforços globals més destacats fou la proclamació de la "Dècada de l'Educació per al Desenvolupament Sostenible 2005-2014" (DEDS) per Nacions Unides (UNESCO, 2005) amb el clar propòsit d'implicar a tota la població en la necessària transició cap a la Sostenibilitat i el Desenvolupament Sostenible, ja que és l'única solució possible per a abordar el greu problema que compromet el futur de la humanitat. En 2015 es va aprovar en la Cima de les Nacions Unides el document "Transformar el nostre món: l'Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible" (ONU, 2015), el qual està conformat per 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) i 169 metes per a posar en pràctica en el període 2016-2030. Aquests 17 ODS estan interrelacionats entre sí i permeten abordar i tractar una àmplia varietat de problemàtiques socials, econòmiques i ambientals a les quals s'ha de fer front. Així per exemple, l'ODS 4 tracta sobre l'Educació de qualitat i, en particular, la meta 4.7 fa referència a que l'alumnat ha de disposar de les competències i coneixements necessaris per a promoure el Desenvolupament Sostenible.

En aquest punt cal destacar l'important paper que tenen els docents en l'educació de les futures generacions, les quals es van a trobar amb les conseqüències derivades de les accions actuals. Per a dur a terme aquestes bones pràctiques la institució de la Dècada (DEDS), així com algunes iniciatives posteriors van impulsar i instar a la inclusió de la Sostenibilitat en el currículum de les assignatures de tots els nivells educatius (Gil et al., 2003; Vilches i Gil Pérez, 2008; Novo i Murga-Menoyo, 2010; Prieto i España, 2010; Álvarez-García *et al.*, 2018). No obstant, malgrat totes aquestes mesures i iniciatives encara no s'han assolit els objectius proposats, fet que posa de manifest que es requereix una major atenció i implicació, no sols per part dels científics i organismes responsables de cada país, sinó de tota la ciutadania (Novo i Murga-Menoyo, 2010; Maniates, 2013; Moreno i García, 2015; Worldwatch Institute, 2017; Gil Pérez i Vilches, 2019). Des de l'àmbit educatiu es té la possibilitat de canviar la mentalitat i hàbits dels ciutadans mitjançant l'alfabetització científica i una major conscienciació per part dels docents, pel que s'ha de fer ús d'aquesta responsabilitat i aconseguir que l'atenció a la situació actual no seguisca sent insuficient.

Aquest Treball Fi de Màster (TFM) s'emmarca en la línia d'investigació del grup de Didàctica de les Ciències de la Universitat de València que, al llarg de les últimes dècades, ha estat estudiant l'atenció prestada a l'Educació per un Desenvolupament Sostenible (EDS), tant des de l'educació formal com des de l'educació no reglada. A més, respecte a investigacions precedents ha pogut constatar que, malauradament, l'atenció continua sent escassa en l'educació científica (Edwards, 2003; Calero, 2007; López Alcantud, 2007; Vilches *et al.*, 2007; Segarra, 2013; Vilches *et al.*, 2014; Gadea, 2015; Redondo, 2015; Sancho, 2018; Gil Pérez i Vilches, 2019).

Com assenyalen nombrosos autors, l'educació té un paper fonamental en l'assoliment dels ODS per poder aconseguir un futur sostenible (Unesco, 2014, 2015 i 2017; Worldwatch Institute, 2017). En aquest sentit, el present treball té com a objectiu principal l'anàlisi de l'atenció prestada a l'ODS 13 "Acció pel Clima" en l'Educació Secundària dintre de l'assignatura de Física i Química. Aquesta àrea permet abordar amb profunditat la problemàtica del canvi climàtic, el qual constitueix uns dels temes de major urgència en l'actualitat i que requereix una major atenció de la comunitat educativa, ja que, tal com han demostrat estudis anteriors, fins ara no se li ha prestat l'atenció necessària (Shepardson *et al.* 2009; Punter, Ochando-Pardo i García, 2011; García-Rodeja i Lima, 2012; Meira-Carrea i Arto-Blanco, 2014).

Dins d'aquest marc, i amb la perspectiva de contribuir a impulsar i conèixer els ODS des de l'educació, el present treball pretén donar resposta a les següents qüestions:

1. Fins quin punt es presta atenció a l'ODS 13 de l'Agenda 2030 de Nacions Unides en l'ensenyament de la Física i Química en l'Educació Secundària?
2. Quines oportunitats ofereix el currículum de Física i Química de l'Educació Secundària per al tractament de l'ODS 13 "Acció pel Clima"?
3. Quines concepcions tenen els estudiants al voltant del canvi climàtic?
4. Els alumnes reben suficient informació a l'escola sobre l'ODS 13?
5. En quina mesura el tractament que es fa de l'ODS 13 en l'ensenyament de la Física i la Química en Educació Secundària afavoreix l'adopció de mesures per a aconseguir el seu èxit per part de l'alumnat?
6. Podria ser útil elaborar propostes d'intervenció que permeteren millorar les percepcions de l'alumnat i els seus compromisos a l'hora de dur a terme accions per a fer front al canvi climàtic?

Totes aquestes qüestions permeten analitzar la situació actual, detectar possibles carències i plantejar com es podria afavorir la incorporació de l'ODS 13 en l'assignatura de Física i Química de l'Educació Secundària. El clar objectiu d'aquestes accions es contribuir a augmentar l'interés de l'alumnat i a millorar el seu aprenentatge a través d'una educació transformadora que impulse a l'acció per a l'èxit de l'ODS d'estudi.

## 2. ENUNCIAT DE LES HIPÒTESIS I MARC TEÒRIC

Dins de la línia d'Educació per a la Sostenibilitat en la qual s'emmarca aquest treball, i a fi de donar resposta a les preguntes que ens formulem en la investigació, en aquest apartat enunciam i fonamentem les hipòtesis centrals d'aquest estudi, recolzant-nos en investigacions anteriors del camp de la didàctica de les ciències experimentals. Les primeres reflexions relacionades amb les qüestions formulades en l'apartat anterior donen lloc a una sèrie de conjectures que, com respostes temptatives, constitueixen les dos hipòtesis centrals que orientaran la nostra investigació:

**H1. “El tractament que es fa de l'ODS 13 de l'Agenda 2030 de Nacions Unides en l'ensenyament de la Física i la Química d'Educació Secundària no és suficient per aconseguir entre l'alumnat una correcta percepció sobre la gravetat del canvi climàtic i la urgència de les mesures que és necessari adoptar per combatre els seus efectes”.**

**H2. “És possible aprofitar les oportunitats que ofereix el currículum de Física i Química d'Educació Secundària per a realitzar un tractament adequat de l'ODS 13 que permeti la implicació dels estudiants en l'adopció de mesures per al seu assoliment, si es dissenya una proposta d'intervenció didàctica aplicable a l'ensenyament secundari”.**

La primera hipòtesi es fonamenta en els resultats obtinguts en estudis previs i investigacions sobre l'escassa atenció a l'EDS en l'ensenyament de les ciències i en particular sobre el canvi climàtic (ODS 13). D'altra banda, la segona hipòtesi es fonamenta en treballs que han demostrat que mitjançant intervencions didàctiques amb una orientació constructivista, tal com hem estudiat al Màster en Professorat, es pot millorar i canviar l'actitud de l'alumnat cap a la ciència i el seu aprenentatge, així com aconseguir una major implicació d'aquests per fer front a les actuals problemàtiques socioambientals recollides en l'Agenda 2030. La posada en marxa de la proposta d'intervenció dissenyada es durà a terme en una fase posterior d'aquesta investigació, després de la seua avaluació per part de professorat d'Educació Secundària i la seua revisió i modificació en cas de ser necessari.

A continuació, ens centrarem en la fonamentació de les hipòtesis que orienten la nostra investigació, és a dir, en el marc teòric que les sustenta. Per a això, a partir dels treballs anteriors que han seguit aquesta línia d'investigació, començarem fent referència a la importància de l'alfabetització científica de tota la ciutadania i, en particular, dels estudiants, així com a la necessitat d'incloure l'Educació per la Sostenibilitat (ES) en l'Educació Secundària i els obstacles que cal superar per a la seua implementació en la pràctica docent. Finalment, ens centrarem en la importància dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) i, en concret, en l'ODS 13 “Acció pel clima”, recolzant-nos en estudis previs relatius a les concepcions alternatives dels estudiants sobre el canvi climàtic i les mesures que cal adoptar per a fer-li front.

## 2.1 ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA

L'actual model de societat i consum comporta continus i nombrosos avanços tecnològics i científics que condueixen a un nou escenari, caracteritzat per l'aparició de greus problemàtiques que amenacen la supervivència del planeta (Prieto i España, 2010). Aquesta situació deriva del pas de la "era industrial" a la "era del coneixement i de la informació" del segle XXI, on els nous avanços tecnològics han permès a l'ésser humà introduir nous riscos derivats de la seua activitat (Beck, 1994). La gravetat d'aquests riscos ha conduït a l'actual emergència planetària i a la urgència de prendre decisions per a frenar les actuacions insostenibles que tenen lloc hui en dia (Bybee, 1991).

El fet de viure immersos en un món científic-tecnològic comporta de forma implícita la necessària adquisició de coneixements científics per a participar en la presa de decisions tant a nivell individual com global. Aquesta participació ciutadana és una garantia d'aplicació del Principi de Precaució, el qual es fonamenta en una creixent sensibilitat social front a les implicacions del desenvolupament científic i tecnològic que pot implicar riscos per a l'ésser humà o el medi ambient (Gil i Vilches, 2006). Per tant, és necessari que tota persona dispose d'unes competències mínimes, ja que inclús la interpretació de les notícies diàries requereix d'un mínim coneixement en ciència i tecnologia (Cajas, 2001).

Arran dels fets exposats sorgeix la necessitat de l'alfabetització científica, la qual implica el repte de proporcionar a la població les competències i destreses necessàries per a viure en el món que ens envolta, tenint en compte que tota acció té una conseqüència i que el conjunt de totes aquestes repercuteixen de forma directa sobre el planeta. En definitiva, aquesta alfabetització permet assolir un nivell de responsabilitat que capacita a la població a exercir els seus drets de decisió i intervenció en el context de problemes de gran rellevància i actualitat que impliquen la ciència i la tecnologia, així com a ser conscients de l'impacte que les accions humanes tenen en el context natural i social (Ramsey, 1993; Cross i Yager, 1998).

Segons la NTSA (National Science Teachers Association) una persona alfabetitzada científicament és aquella que (Sabariego *et al.*, 2006):

- Comprén que la societat controla la ciència i la tecnologia a través de la provisió de recursos.
- Utilitza conceptes científics, destreses procedimentals i valors en la presa de decisions diàries.
- Reconeix les limitacions i utilitats de la ciència i tecnologia en la millora del benestar humà.
- Coneix i fa ús dels principals conceptes, hipòtesis i teories de la ciència.
- Diferència entre l'opinió personal i l'evidència científica.
- És capaç de discernir entre les fonts d'informació quines són fiables i fer ús d'aquestes.

L'alfabetització científica és, per tant, un component bàsic de l'educació ciutadana que constitueix un factor essencial per al desenvolupament de les persones i sorgeix de la necessitat de fer front a la situació d'emergència planetària actual (Bybee, 1991).

En la Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament celebrada a Rio de Janeiro en 1992, i coneguda com la "Primera Cima de la Terra", es va destacar per primera vegada el paper de l'educació per a conscienciar a la població de la problemàtica actual i promoure la seua participació en la presa de decisions (Nacions Unides, 1992), fet que va suposar un important punt d'inflexió (Gil *et al.*, 2003; Edwards *et al.*, 2004). A més, l'alfabetització científica també és potenciadora de l'esperit crític de la ciutadania (Gil i Vilches, 2006), tal com es va declarar a la Conferència Mundial sobre la Ciència per al segle XXI, organitzada per la UNESCO i el Consell Internacional per a la Ciència i reconeguda a través de la Declaració de Budapest: "Per què un país estiga en condicions d'atendre a les necessitats fonamentals de la seua població, l'ensenyament de les ciències i la tecnologia és un imperatiu estratègic[...]Hui més que mai és necessari fomentar i difondre l'alfabetització científica en totes les cultures i en tots els sectors de la societat" (Declaració de Budapest, 1999).

En la següent figura es recullen els factors necessaris per a l'alfabetització científica dels estudiants, ja que l'educació és un procés molt llarg que s'inicia des de ben menut i requereix de la unió de molts compromisos i factors per a aconseguir un ple desenvolupament acadèmic i personal. Cal destacar, no sols el paper dels docents, sinó també de la comunitat científica i les corresponents institucions.



**Figura 1. Factors per a una adequada alfabetització científica del estudiants**  
(Font de la imatge: steemit).

Com podem veure, les raons exposades condueixen justificadament a la necessitat d'incloure l'Educació per la Sostenibilitat en l'alfabetització científica de tots els ciutadans i, en particular, dels estudiants.



## 2.2 EDUCACIÓ PER A LA SOSTENIBILITAT (ES) I EDUCACIÓ AMBIENTAL

Fins la segona meitat del segle XX, el planeta pareixia immens, sense límits, on els efectes de l'activitat humana passaven desapercebuts. No obstant, en les últimes dècades aquests efectes han adquirit un caràcter global i de gran importància que generen una gran preocupació (Bybee,1991). Per això, el paper de la Sostenibilitat té una gran rellevància, ja que el seu objectiu és que els individus i les institucions actuen de forma responsable cuidant el present i el futur, utilitzant de forma raonable i sostenible tots els recursos disponibles i garantint la supervivència humana i de totes les espècies que habiten el planeta.

Aquest concepte de Sostenibilitat sorgeix per via negativa com a resultat de l'anàlisi de les nombroses problemàtiques del món actual i constitueix un dels majors reptes de la nostra societat. Per tal d'afrontar-lo, és necessari dotar als agents educatius d'eines conceptuais i metodològiques que faciliten la presència de l'Educació per a la Sostenibilitat (ES) en diversos contextos educatius (Vilches *et al.*, 2010; Cebrián i Junyent, 2014), ja que mitjançant l'impuls de l'ES es pretén que els estudiants puguin arribar a ser ciutadans responsables.



**Figura 2. Símbol de la Sostenibilitat**

Tal com es va declarar en la Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament (Nacions Unides, 1992), els educadors de totes les àrees han de ser conscients que tots els ciutadans tenen dret a aprendre sobre el Desenvolupament Sostenible, prenent especial atenció a l'educació dels estudiants de Primària i Secundària. Segons l'informe de Brundlant, elaborat per l'ONU, un Desenvolupament Sostenible és aquell que pot satisfer les necessitats actuals sense comprometre els recursos i possibilitats de les futures generacions (Brundlandt, 1987).

Basant-se en aquest fet, l'educació s'ha de plantejar com pot transformar aquest escenari de crisi en contextos d'oportunitats per a afavorir la formació de la ciutadania i, més concretament, en l'educació ambiental cap a una transició a la Sostenibilitat (Hodson, 2003; Bonil *et al.*, 2010; Worldwatch Institute, 2017). Cal proporcionar als estudiants una visió global que permeti la comprensió de la gravetat dels actuals processos com ara l'exhauriment de recursos, la contaminació, la degradació d'ecosistemes, desequilibris insostenibles, conflictes, pèrdua de diversitat cultural i biològica, etc., els quals amenacen seriosament la continuïtat de la nostra espècie (Vilches i Gil Pérez, 2009; Maniates, 2013; Moore i Rees, 2013; Heras, 2016; Worldwatch Institute, 2017; Gil Pérez i Vilches, 2019).

Com a conseqüència d'aquesta necessitat ha sorgit l'Educació per a un Desenvolupament Sostenible (EDS), que és l'espai on l'alumnat i els docents convergeixen amb l'objectiu comú d'avançar cap a un futur sostenible. Educar per al Desenvolupament Sostenible significa incorporar els temes fonamentals de la Sostenibilitat a l'ensenyament, exigint mètodes participatius d'ensenyament-aprenentatge que motiven als alumnes i els doten d'autonomia, amb la finalitat de canviar la seua conducta i facilitar l'adopció de mesures en pro d'un Desenvolupament Sostenible (Vilches i Gil, 2012).

Per tal d'aconseguir-ho, s'ha d'afavorir que cada individu adquireixi els coneixements, actituds i valors necessaris. A més, s'ha de permetre a l'alumnat fer-se preguntes sobre els fets que se'ls presenten, comprendre els processos que desenvolupen, planificar accions i predir les seues conseqüències (Bonil *et al.*, 2010; Novo *et al.*, 2010).

En conclusió, l'EDS té una acció transformadora de cada individu, del món i d'ella mateixa, oberta cap un futur indeterminat, on s'aborden temàtiques des de l'educació ambiental relacionades amb aspectes socials, de salut, de consum, etc. que permeten relacionar el currículum amb la vida quotidiana. Aprendre es converteix en aprendre a modular l'acció, a canviar d'opinió, d'objectiu o d'instrument (Fien, 1995; Murga-Menoyo, 2015).

La incorporació de l'EDS a les aules requereix un esforç que comporta la necessitat de buscar models de pensament que estimulen la creativitat, imaginació, emoció, sentiment d'intuïció i de llibertat (Bonil *et al.*, 2010; Collazo i Geli de Ciurana, 2017). S'ha de considerar com una prioritat central en l'alfabetització científica de totes les persones i un objectiu clau en la formació dels futurs ciutadans, mitjançant accions educatives que transformen les nostres concepcions, hàbits i perspectives i ens orienten cap a les accions a dur a terme, en les formes de participació social, en les polítiques mediambientals, etc. Tots aquests aspectes permeten assolir una major eficiència i avançar cap a una societat sostenible (Novo *et al.*, 2010; Cebrián i Junyent, 2014; Murga-Menoyo, 2015; Collazo i Geli de Ciurana, 2017; Gil Pérez i Vilches, 2019).

### 2.3 INCORPORACIÓ DE L'EDS EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

En la Conferència de Nacions Unides sobre el Medi Ambient, que va tindre lloc a Estocolm en 1972, ja es va establir una vinculació directa entre l'ésser humà i el medi ambient (Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Humà, 1972). Seguint aquesta estel·la, l'Assemblea General de Nacions Unides va llançar la "Dècada de l'Educació per al Desenvolupament Sostenible 2005-2014", dins de la qual estava inclosa la proposta de l'EDS i on quedava patent la necessitat de que els docents assumiren el compromís d'accions educatives per a prendre atenció a la situació actual.

L'Educació Secundària té un paper estratègic en la instauració d'aquesta educació, la qual permet assolir un desenvolupament acadèmic i personal més competent i complet. L'EDS sorgeix com a conseqüència del creixent desinterès de la població per les ciències i pel coneixement en general, així com de la necessitat d'abordar i afrontar la situació mediambiental actual que resulta del tot insostenible. Aquest motiu posa de manifest la necessària incorporació de la Sostenibilitat en l'educació, constituint un element fonamental per què les presents generacions puguin participar en la presa de decisions i s'impliquen de forma directa en les urgents mesures que demanda la situació socioambiental de l'actualitat (Vilches i Gil, 2011).

L'objectiu principal de l'EDS és aconseguir la implicació de tot el conjunt de la població en la urgent transició cap a la Sostenibilitat amb la col·laboració i el suport de totes les àrees i els nivells educatius, incloent l'educació formal i no formal. Aquesta última sol passar desapercebuda, però té una funció igual d'important que l'educació formal i no resulta gens menyspreable. És un error obviar-la ja que vivim en un món científic-tecnològic i hem de fer ús de tot allò que ens envolta: museus, exposicions, premsa, ràdio, TV, etc. (Calero, 2007; Vilches i Gil, 2011; Segarra, 2013; Gadea, 2015; Redondo, 2015; Sancho, 2018).

És més que evident que tant l'EDS com la contribució a l'assoliment dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) són essencials en la formació del professorat, en particular en l'etapa de l'Educació Secundària (Aznar *et al.*, 2018; Ull *et al.*, 2018; Calero *et al.*, 2019). A més, cal tindre en compte que els problemes que tracta la Sostenibilitat estan estretament relacionats, de forma que no és possible solucionar un deixant de costat als demés. Com diuen Komiyama i Takeuchi (2006): *"Per a trobar solucions als problemes, hem de clarificar primerament les relacions entre aquests"*.

Cal destacar que l'atenció a les relacions CTSA (Ciència Tecnologia Societat i Ambient) en l'educació formal és més bé escassa. No obstant, hi ha moltíssima informació i literatura al nostre abast que podem utilitzar per a establir relacions entre aspectes històrics, científics, tecnològics, socials o ambientals i fer-les servir per tornar a l'ensenyament de les ciències la vitalitat i rellevància del propi desenvolupament científic (Solbes i Vilches, 1997, 1998, 2004; Solbes *et al.*, 2001; Mascarell i Vilches, 2016).

En resum, l'EDS pretén aconseguir una educació que ajude a:

- Considerar els problemes ambientals i el desenvolupament en la seua globalitat, tenint el compte les seues repercussions tant a curt com a llarg termini.
- Comprendre que els problemes estan relacionats entre sí i un aspecte no és sostenible si en descuida altres (Komiyama i Takeuchi, 2006).
- Transformar la interdependència planetària i la mundialització en un projecte plural, democràtic i solidari, que respecte i potencie la riquesa que representa tant la diversitat biològica com la cultural (Delors, 1996).

La funció educativa no es pot limitar únicament a la comprensió i adquisició d'una visió global sobre la rellevància de les accions a nivell individual i grupal, sinó que ha de promoure l'establiment d'una sèrie de compromisos en els centres educatius, en el treball, en els barris, en casa, etc. D'aquesta forma es posen en pràctica algunes de les mesures correctores vistes a classe i es contribueix vertaderament a solucionar la problemàtica socioambiental actual, deixant de costat la falsa concepció que és un assumpte únic i exclusiu dels científics i experts de les distintes institucions (Vilches i Gil Pérez, 2009; Vilches *et al.*, 2009). Recentment s'estan produint canvis en el currículum de les distintes matèries per incloure l'EDS i atorgar-li a aquesta un major pes. Amb aquesta remodelació es pretén una major implicació dels docents i per consegüent, una major introducció a les aules, contribuint a la sostenibilització curricular i a l'atenció que mereix la present problemàtica per a la formació dels ciutadans (Vilches i Gil Pérez, 2013).

Degut a la gravetat de la situació no sols s'està actuant des de l'àmbit de la Educació Secundària, sinó que nombroses universitats estan prenent mesures des de fa anys per impulsar la Sostenibilitat. En 1993, la Red Europea d'Universitats per a la Sostenibilitat firmà la Carta Copernicus o Carta Universitària per al Desenvolupament Sostenible, mentre que l'Associació Internacional d'Universitats (IAU, 1993) firmà la declaració de Kyoto sobre Desenvolupament Sostenible. Aquesta última impulsava a les universitats a reflectir en major mesura pràctiques sostenibles i a formar un pla d'acció per a avançar cap a un futur sostenible (Calero *et al.*, 2019).

En conclusió, aquesta crisi d'emergència planetària (Bybee, 1991) és responsabilitat de tots i cada vegada s'estan impulsant més jornades, conferències i congressos per abordar i tractar la problemàtica. A més, les revistes de divulgació també estan dedicant un espai cada vegada major a la Sostenibilitat, com mostren els monogràfics dedicats a la Sostenibilitat en les següents revistes: la *Revista de Educació*, 2009; *Trayectorias*, 2009; *Revista Eureka*, 2010; *Investigación en la Escuela*, 71, 2010; *School Science Review*, 2010; *Research in Science Education*, 2012, etc. Cal destacar, també, que s'ha creat una revista específica, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, que des de l'any 2000 publica els avanços en l'àmbit de la Sostenibilitat (Calero *et al.*, 2019).

En novembre de 2014 va tindre lloc en Aichi (Nagoya, Japó) la Conferència Mundial sobre l'Educació per al Desenvolupament Sostenible (EDS), amb la finalitat de realitzar un balanç d'allò aconseguit a la Dècada, així com per a aprovar un Programa d'Acció Mundial per a donar continuïtat als objectius de l'EDS. En aquest punt, cal parlar dels obstacles que troba l'Educació per al Desenvolupament Sostenible per a la seua incorporació en l'Educació Científica.

### 2.3.1 OBSTACLES PER A LA INCORPORACIÓ DE L'EDS EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Malgrat el creixent nombre de crides d'experts i institucions, encara no s'ha aconseguit una resposta de la ciutadania per a afrontar la greu situació d'emergència planetària on es trobem immersos (Bybee, 1991; Brown, 1998). Aquest fet indueix a pensar que la incorporació de l'EDS presenta alguns obstacles, deguts principalment a la resistència de la societat a modificar concepcions, comportaments i formes de vida fortament arrelades (Vilches i Gil Pérez, 2008), els quals van quedar reflectits en la VI Conferència "Un medi ambient per a Europa" del Comité Directiu de la UNECE, on s'identificaren els següents obstacles entorn al desenvolupament de l'EDS en Europa (UNECE, 2007):

- Carència d'un enfocament institucional global
- Absència d'un enfocament sistèmic
- Escassa atenció a les institucions vocacionals
- Escassa atenció a la formació de la població
- L'ES no forma part de la formació inicial del professorat

- No existeix una definició comú en relació a les competències a desenvolupar en l'ES pels agents educatius, fet que afecta directament a la qualitat de l'EDS. La major part dels països d'Europa han pres mesures per a incorporar-la, però no hi ha consens sobre les qüestions relacionades amb les competències i estratègies adequades en l'ES.

Un dels obstacles més destacats per a la incorporació de l'EDS en l'ESO va ser solventat en 2011 per la UNECE mitjançant la publicació d'un document sobre les competències dels docents (figura 3), on també s'inclouen unes recomanacions als polítics de tots els països de la Unió Europea per al desenvolupament de competències en tots els àmbits i nivells educatius (Delors, 1996; Cebrian i Junyent, 2014).



**Figura 3. Competències professionals per a l'EDS (Font: UNECE, 2011).**

La resta dels obstacles anteriorment exposats també es poden eliminar, però per poder assolir aquest objectiu s'ha de transmetre a la població que sí és possible frenar la crisi planetària i que es coneixen mesures correctores que podem aplicar tots i cadascun dels habitants del planeta. Aleshores, no es tracta de que els mitjans enumeren molts del problemes als que s'enfrontem creant una alarma social, sinó de posar en preavis i conscienciar a la població de la importància de la col·laboració de tothom (Hicks i Holden, 1995; Hodson, 2003; Rifkin, 2010; Moore i Rees, 2013).

## 2.4 PROBLEMÀTICA SOCIOAMBIENTAL EN L'EDUCACIÓ FORMAL

Amb la incorporació de l'EDS en l'Educació Secundària es pretén proporcionar als ciutadans una educació ambiental competent que permeti enfrontar l'actual problemàtica socioambiental. L'educació ambiental en Espanya constitueix un tema transversal dins del currículum de l'Educació Obligatoria, però el tractament que es fa dels conceptes mediambientals no fomenta la seua comprensió i es dona un enfocament erroni. Tal com reflecteixen alguns estudis la presència de la Sostenibilitat en les aules és més be escassa (Álvarez *et al.*, 2012) i s'observen moltes dificultats per a incorporar temes relacionats amb aquesta, degut principalment a la falta de tradició de les temàtiques transversals (Moreno i García, 2015).

La investigació de Jaén i Barbudo (2010) recull que les percepcions socioambientals dels estudiants de l'ESO i Batxillerat no varien de forma significativa al llarg del curs després d'haver rebut informació sobre el tema en qüestió. Molts estudiants solen afirmar que són conscients de la situació actual, però no fan res en el seu dia a dia per contribuir o implicar-se d'alguna forma. Aquest exemple es pot extrapolar al conjunt de la població, on molts ciutadans pensen que les seues accions no contribueixen el més mínim i que únicament amb mesures polítiques i intervencions dels experts es pot solucionar el problema.

Un altre estudi realitzat en 2019 (Pineda i Estefan, 2019) mostra que un elevat percentatge d'alumnes de Secundària i Batxillerat no sap que és la ecologia o la Sostenibilitat, el qual està directament relacionat amb el desinterès i la passivitat per cuidar el medi ambient. A més, els participants recalquen que els mitjans pels quals obtenen informació tampoc emfatitzen massa sobre la crisi planetària actual i no promouen una cultura ambiental social i econòmicament equilibrada. La majoria dels enquestats sí són coneixedors de molts dels efectes de la contaminació i el canvi climàtic, però no són capaços d'introduir i desenvolupar mesures per frenar-lo ni a l'àmbit acadèmic ni al familiar.

Risco i Cebrián (2018) també van fer un estudi sobre les percepcions ambientals dels docents de Secundària i Batxillerat. Els resultats obtinguts reflectiren que l'edat del professorat també és un aspecte a tindre en compte, ja que els docents més joves es mostraren més informats i conscienciats sobre la problemàtica socioambiental, així com més motivats i optimistes per a introduir l'EDS a les aules. Per contra, els docents amb major experiència es mostraren més reticents i amb una actitud més negativa al canvi que suposa introduir l'Educació ambiental.

Tots aquests estudis reflecteixen que l'educació formal està sent ineficient i poc significativa en la transició cap a un futur sostenible, el qual implica necessàriament un canvi en les creences i actituds dels estudiants en relació a la problemàtica del medi ambient, així com la formació del professorat per poder integrar la Sostenibilitat de forma efectiva a les aules. Els docents es solen mostrar a favor de l'EDS, però no compten amb la informació, eines i capacitació necessàries per dur-ho a terme, ja que no saben com integrar-la en el currículum i van limitats de temps, posant de manifest la importància d'una formació continua en la docència (Risco i Cebrián, 2018).

D'altra banda, el caràcter reduccionista propi de l'educació actual també suposa un problema per a l'EDS, ja que els continguts es solen presentar descontextualitzats. Molts dels materials emprats no proporcionen una visió global de la situació del món i es fonamenten en referències escasses i puntuals referides a situacions locals. A més, molts estudis reflecteixen que els professors de ciències solen tindre percepcions reduccionistes sobre l'educació ambiental (Praia *et al.*, 2000; Vilches i Gil, 2003; Edwards *et al.*, 2004; Calero *et al.*, 2019).

A Espanya, la vigent legislació educativa no contempla de forma directa l'ambientalització curricular o la sostenibilització curricular i l'Educació per a un Desenvolupament Sostenible (UNESCO, 2005; Calero *et al.*, 2019). Tan sols en l'article 40 de la Llei Orgànica per a la Millora de la Qualitat Educativa (LOMCE, Ministeri d'Educació 2013) hi ha una referència en els objectius de la Formació Professional: "Conèixer i previndre els riscos mediambientals". També en el Reial Decret 1105/2014 que fixa el currículum d'ESO i Batxillerat es poden relacionar les competències clau amb l'EDS i la transformació social cap a un futur sostenible, ja que hi ha competències socials i cíviques, competències d'aprendre per aprendre i de sentit de la iniciativa i esperit emprenedor. Aleshores, encara que no hi ha mencions directes al terme Sostenibilitat o EDS, sí es poden intuir vinculacions en les competències clau establertes per aquesta llei (Risco i Cebrián, 2018).

## 2.5 OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE (ODS)

Per afrontar la vigent problemàtica socioambiental, Nacions Unides va aprovar en setembre del 2015 l'Agenda de Desenvolupament Sostenible 2030 i els seus Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS), on s'adoptaren un conjunt d'objectius i metes universals centrades en les persones (ONU, 2015). Aquests ODS s'haurien de posar en marxa durant el període 2016-2030 junt amb l'Agenda per tal d'assolir un Desenvolupament Sostenible de forma equilibrada i integrada, on un dels majors reptes és l'eradicació de la pobresa.

Es van establir 17 ODS i 169 metes de caràcter integrat i indivisible, els quals pretenien millorar els Objectius de Desenvolupament del Mil·leni (ODM) de l'any 2000 i ampliar el conjunt de mesures en una perspectiva holística amb caràcter global i universalment aplicables. Aquests objectius integren tres dimensions essencials per al Desenvolupament Sostenible que són l'econòmica, la social i l'ambiental i, a més a més, pretenen combatre "les desigualtats existents, protegir els drets humans i promoure la igualtat entre els gèneres i l'apoderament de les dones, garantint la protecció del planeta i els recursos naturals" (ONU, 2015).



**Figura 4. Dimensions socials que impliquen els ODS (Font: Grup Mesalfa).**

En 2016 es van establir 230 indicadors per a avaluar en quin grau s'estaven assolint els ODS proposats i actualment, hi ha un total de 241. Aquests indicadors van ser conformats pel Grup Inter-Agencial i d'Experts creat per la FAO que forma part de la Comissió d'Estadístiques de les Nacions Unides i es poden classificar en tres nivells (Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura, 2019):

- **Nivell I.** Existeix una metodologia establida i les dades estan disponibles.
- **Nivell II.** S'ha establert una metodologia però les dades no estan fàcilment disponibles.
- **Nivell III.** Encara no hi ha consens sobre una metodologia internacionalment i la majoria de les dades no estan disponibles.

En la figura 5 es recullen els 17 ODS establits en l'Agenda 2030.



**Figura 5. Objectius de Desenvolupament Sostenible aprovats per la ONU en 2015 (Font: web Nacions Unides).**

L'Agenda 2030 i els ODS insten a la participació i implicació de tots els països en l'establiment de mesures per poder aconseguir els ODS proposats tot i partint de diferents realitats, capacitats i nivells de desenvolupament, així com respectant les seues polítiques i prioritats nacionals. D'aquesta forma cada govern decideix quines mesures i de quina forma les van a instaurar. No obstant, la universalitat de l'Agenda 2030 ha sigut posada en dubte, ja que un 16% de les 169 metes dels ODS total són únicament aplicables en països en desenvolupament, degut a que la resta dels països en vies de desenvolupament no disposen dels recursos i ajudes necessàries per a dur-les a terme.



Altres crítiques que està fent recentment la comunitat internacional són referents a la incoherència de l'ODS 16 "Pau, justícia i institucions sòlides", quan molts dels països occidentals són els principals venedors d'armes del món o bé a l'ODS 13 "Acció pel Clima" quan hi ha molts països que neguen obertament l'existència d'aquest fenomen, com per exemple, l'actual president dels Estats Units, Donald Trump. Totes aquestes incoherències són aprofitades per molts països per a incomplir els objectius als que estan compromesos per l'Agenda 2030 sense assumir cap tipus de responsabilitat (Easterley, 2015).

En 2017 hi havia a Espanya un manifest desinterès i passivitat en l'acompliment dels ODS, ja que encara no s'havia posat en marxa cap iniciativa per a fer front a la problemàtica socioambiental actual, ni hi havia cap document oficial referent a aquests en les pàgines webs institucionals ni estratègies o programes relacionats (Gómez, 2017). En l'actualitat, aquesta situació s'està revertint, ja que per exemple la Generalitat Valenciana ha editat diverses guies didàctiques per a l'Educació Secundària relacionades amb els ODS, malgrat que encara hi queda molt per fer. Tots els fets exposats repercuteixen en l'educació del estudiants, quedant reflectida la poca atenció prestada a la Sostenibilitat i corroborant la importància de la incorporació de l'EDS a les aules d'Educació Secundària, així com la urgent necessitat de prendre mesures per a aplicar l'Agenda 2030 i assolir el compliment dels ODS. No obstant, aquesta tasca implica la determinació de fers compromisos polítics i socials.

## 2.6 ODS 13: "ACCIÓ PEL CLIMA"

L'adopció de mesures per combatre els efectes del canvi climàtic és un dels objectius que es pretén assolir en l'Agenda 2030 i constitueix l'ODS 13 de l'ONU, més conegut com "Acció pel Clima" (ONU, 2015). És una de les problemàtiques que més ressò té en l'actualitat, ja que s'estan manifestant molts dels seus efectes els quals repercuteixen de forma directa sobre l'ésser humà com ara l'augment del nivell mar, l'augment de les temperatures o l'increment dels gasos d'efecte hivernacle.



Davant els riscos i perills que comporta el canvi climàtic s'estan fomentant tot tipus de mesures des de moltes institucions i governs per pal·liar i disminuir les conseqüències d'aquest, el qual implica necessàriament la contribució i col·laboració de tot el món. A més, és un element transversal que influeix en tots els aspectes del Desenvolupament Sostenible i per aquest motiu és imprescindible l'augment d'accions per a disminuir-lo.

Infinat d'estudis han demostrat que el canvi climàtic està causat principalment per l'acció humana i activitats derivades d'aquesta, les quals els últims anys han amenaçat seriosament l'avanç cap a un futur sostenible, la igualtat i els drets humans (Boyes i Stanisstreet, 1992; Cross i Yager, 1998; Fisher, 1998; Kouladis i Christidou, 1999; Andersson i Wallin, 2000; Duarte, 2006; Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2008; Shepardson *et al.*, 2009; Punter *et al.*, 2011; Shepardson *et al.*, 2011; Garcia-Rodeja i Lima, 2012; Meira-Carrea i Arto-Blanco, 2014; Heras, 2016; Khan, 2018; Sanchis-Gual *et al.*, 2018).

Les conseqüències derivades d'aquest fenomen, el qual comporta l'augment de temperatures arreu del món, han contribuït considerablement a la degradació dels recursos naturals, a l'increment de sequeres, inundacions, incendis, temporals, etc. Així per exemple, la intensitat del tifó Haiyan, que és el tifó enregistrat més fort de la història i que causà la mort de 7000 persones a Filipines, va ser incrementada per efecte del canvi climàtic (King, 2017; Khan, 2018). No obstant, malauradament, totes aquestes senyals d'alerta encara no han aconseguit que els governs dels països tinguin en la consideració que mereix aquesta problemàtica. Des que es va establir l'ODS 13 en 2015, molts governs es van comprometre a l'adopció de mesures urgents per a combatre aquest fenomen i els seus efectes, tal com establí l'Agenda 2030 per a un Desenvolupament Sostenible i l'acord de París sobre el canvi climàtic (ONU, 2015; CMNUCC, 2015). No obstant, la realitat és que la passivitat de molts països és alarmant, on en moltes ocasions entren en conflicte aspectes polítics i econòmics.

En l'Acord de París es va proposar intentar mantindre l'augment de temperatura del planeta per davall dels 2°C, pròxim a 1,5°C en la mesura del possible (CMNUCC, 2015), però la trista realitat és que amb les promeses dels governs de reduir les emissions de gasos de l'efecte hivernacle l'increment de la temperatura en l'actualitat és de 3,2°C (Climate Action Tracker, 2019). A més, l'incompliment dels compromisos establerts pels respectius governs ha conduït a litigis a nivell nacional, els quals s'utilitzen, sobretot, com una eina per a assegurar el compliment de responsabilitat de moltes indústries del país, especialment d'aquelles relacionades amb els combustibles fòssils, en relació a la crisi climàtica actual (Vilches i Gil Pérez, 2003; Sunstein, 2006; Vilches *et al.*, 2009; Khan, 2018; Climate Action Tracker, 2019).

Cal destacar que els efectes del canvi climàtic no són experimentats en igual mesura per tots els països. El model actual de consum, basat fonamentalment en l'ús de combustibles fòssils com a font d'energia, és una de les causes del canvi climàtic el qual inclou aspectes d'àmbit polític i econòmic. Aquest fenomen junt amb altres condicions com ara la pobresa augmenten la vulnerabilitat d'un país front a fenòmens climàtics extrems, situació que sol ocórrer en els països més pobres i amb un desenvolupament més precari (Khan, 2018). Tal com va establir el Programa de Nacions Unides per al Desenvolupament (2008) *"El canvi climàtic i els seus efectes sobre el desenvolupament humà en Guatemala"* les condicions d'un país (pobresa, desigualtat, exclusió social, etc) provoquen que una major part de la població patisca davant situacions d'índole política, econòmica i natural (fenòmens climàtics). Aleshores, es pot establir una clara interconnexió entre el canvi climàtic i el desenvolupament, evidenciant un major perjudici en països en vies de desenvolupament ja que tenen major vulnerabilitat social i econòmica (Friedman, 2009).

En conclusió, el canvi de cultura energètica requerit per a frenar el canvi climàtic inclou tant la forma en què produïm energia (combustibles fòssils) com la manera en què la consumim. Per aquest motiu és necessari promoure una educació ambiental en la lluita contra el canvi climàtic amb la finalitat de millorar la qualitat ambiental i de vida cap a un model de societat més sostenible i solidari. Tot açò fa necessari reforçar l'orientació formativa i educadora i millorar els sistemes que integren l'aprenentatge i acció per a cuidar el clima del nostre planeta.

En el camp de l'educació formal hi ha disponibles molts recursos per a canviar i promoure accions educatives com ara: canvis en el currículum, elaboració de nous dissenys didàctics, programes de suport que faciliten i aproximen el tractament del canvi climàtic i l'energia, la investigació didàctica i, per descomptat, la formació del professorat, ja que constitueix la base per a un sistema educatiu de qualitat (Fien, 1995; Solbes i Vilches, 2004; Gil Pérez *et al.*, 2003; Vilches *et al.*, 2009; Bonil *et al.*, 2010; Prieto i España, 2010; Cajas, 2011; Cebrián i Junyent, 2014; Vilches *et al.*, 2014; Heras, 2016; Collazo i Geli de Ciurana, 2017; Calero *et al.*, 2019; Gil Pérez i Vilches, 2019; Murga-Menoyo i Bautista-Cerro, 2019).

## 2.7 CONCEPCIONS ALTERNATIVES SOBRE EL CANVI CLIMÀTIC

El segle XXI és l'època de la informació i comunicació on tenim accés a informació sobre infinitat de temes. Però tota la informació que rebem és verídica? Què n'hi ha de vertader en les notícies de la TV, de la premsa o les xarxes socials? Com a conseqüència d'aquesta immensa quantitat d'informació que rebem sorgeixen les concepcions alternatives o falses creences. Aquestes circulen ràpidament entre la població i estan fortament arrelades, pel que una altra de les funcions del sistema educatiu és el tractament d'aquestes idees alternatives entre els alumnes, ja que tots tenen nocions prèvies sobre molts dels temes tractats a classe, ja siga pel que han vist en pel·lícules, en les xarxes socials, a les notícies, etc.

En aquest punt, es pot afirmar que l'educació juga un paper fonamental i té un alt grau de responsabilitat en la formació acadèmica i personal dels estudiants, així com en la seua alfabetització científica, ja que és una eina que facilita l'adaptació de la societat a les circumstàncies canviants del món que ens envolta i pot proporcionar als alumnes les competències necessàries per afavorir la formació d'un esperit crític. D'aquesta forma un alumne podrà ser capaç de discernir si la informació que rep és certa o si prové d'una font fiable (Sabariego i Manzanares, 2006; Cajas, 2011).

Però el sistema educatiu està tractant adequadament les idees alternatives que circulen entorn a la problemàtica socioambiental i el canvi climàtic? Alguns estudis (Koulaidis i Christiudou, 1999; Shepardson *et al.*, 2009; Punter *et al.*, 2011; Shepardson *et al.*, 2011; Meira-Carrea i Arto-Blanco, 2014; Sanchis-Gual *et al.*, 2018) mostren que les percepcions dels alumnes sobre el canvi climàtic reflecteixen moltes d'aquestes idees, degut principalment a les fonts d'informació com per exemple els mitjans de comunicació, els quals condueixen inevitablement a errors conceptuals.

Aquestes concepcions constitueixen una barrera per a l'aprenentatge dels principis i idees fonamentals i per a la comprensió de la rellevància del canvi climàtic (Chi, 2005; Shepardson *et al.*, 2009; Punter, Ochando-Pardo i García, 2011; García-Rodeja i Lima, 2012; Meira-Carrea i Arto-Blanco, 2014). Algunes de les concepcions alternatives que circulen entre els estudiants són que la destrucció de la capa d'ozó és l'única causa del canvi climàtic i que deixant d'utilitzar aerosols es pot evitar el calfament global. També solen confondre l'efecte hivernacle amb les causes del canvi climàtic, així com els gasos que contribueixen a l'efecte hivernacle, on molts dels estudiants identifiquen únicament el diòxid de carboni com un gas de l'efecte hivernacle, deixant de costat el metà o els òxids de nitrogen (Fisher, 1998; Andersson *et al.*, 2000; Shepardson *et al.*, 2009).

A més, no solen establir relacions entre el canvi climàtic i les conseqüències polítiques i econòmiques de la reducció dels gasos d'efecte hivernacle. Els alumnes solen basar-se en les seues pròpies percepcions sobre l'increment o disminució de les temperatures per a relacionar-ho amb el canvi climàtic, caient en l'error de pensar en aquest fenomen en un curt període de temps (Shepardson *et al.*, 2009).

Altres investigacions realitzades també recullen les següents concepcions alternatives:

- Confusió entre temps meteorològic, clima i canvi climàtic (Sanchis-Gual *et al.*, 2018).
- Confusió entre efecte hivernacle, calfament global i canvi climàtic (Shepardson *et al.*, 2011).
- Desconeixement de moltes causes del canvi climàtic i creença que tot és culpa de la contaminació (Punter *et al.*, 2011).
- Vinculació d'estratègies de mitigació del canvi climàtic amb problemes mediambientals no relacionats amb ell i poc enteniment de les respostes d'adaptació al canvi climàtic (Svihla i Linn, 2012).

En vista de l'existència de nombroses idees alternatives entorn al canvi climàtic, alguns estudis es concentren en determinar si aquestes provenen d'un dèficit de coneixement o bé de conceptes erronis que substitueixen els vertaders coneixements científics. Segons Sunstein (2006): *"el coneixement que un individu té sobre un tema determina la preocupació d'aquest, sent major quant més informació té"*. D'aquesta afirmació es pot extraure que la falta de coneixement i familiaritat amb el canvi climàtic són els principals causants del desinterès i passivitat de la societat per aquesta problemàtica, fet que condueix a la necessària implementació de l'educació ambiental i a un major esforç de la comunitat educativa per revertir aquesta situació.

La finalitat de l'educació ambiental és millorar l'educació científica dels estudiants, proporcionant-los les eines i destreses necessàries que permeten una major conscienciació i sensibilització de la situació d'emergència planetària actual (Bybee, 1991; Novo i Murga-Menoyo, 2010; Vilches *et al.*, 2010; Vilches i Gil Pérez, 2012; Ull *et al.*, 2018; García Díaz *et al.*, 2019). No obstant, els resultats demostren que els estudiants segueixen sense preocupar-se i implicar-se en la lluita contra el canvi climàtic, fet que posa de manifest que el sistema educatiu encara ha de millorar i avançar per assolir una correcta EDS.

### 3. DISSENYS EXPERIMENTALS

A l'apartat anterior assenyalàrem que aquest treball s'insereix en una àmplia línia d'investigació sobre l'atenció que l'educació, tant formal com la no reglada, està prestant a la Sostenibilitat i la urgent necessitat d'adoptar mesures per a fer front a la crisi planetària. A continuació, procedirem a presentar els diferents dissenys experimentals i eines d'anàlisis proposats, a fi de posar a prova les nostres hipòtesis de partida:

**H1. “El tractament que es fa de l'ODS 13 de l'Agenda 2030 de Nacions Unides en l'ensenyament de la Física i la Química d'Educació Secundària no és suficient per a aconseguir entre l'alumnat una correcta percepció sobre la gravetat del canvi climàtic i la urgència de les mesures que és necessari adoptar per combatre els seus efectes”.**

**H2. “És possible aprofitar les oportunitats que ofereix el currículum de Física i Química d'Educació Secundària per a realitzar un tractament adequat de l'ODS 13 que permeti la implicació dels estudiants en l'adopció de mesures per al seu assoliment, si es dissenya una proposta d'intervenció didàctica aplicable a l'ensenyament secundari”.**

Es tracta d'un disseny múltiple amb el qual es pretén estudiar fins a quin punt s'està realitzant un tractament adequat de l'ODS 13 en l'ensenyament de la Física i Química en l'Educació Secundària Obligatoria (ESO) i Batxillerat. En primer lloc estudiarem la legislació educativa vigent, analitzant el Reial Decret 1105/2014 i el Decret 87/2015. En segon lloc, s'ha dissenyat un qüestionari que s'aplicarà a estudiants d'Educació Secundària Obligatoria i Batxillerat de l'assignatura de Física i Química, per a estudiar els seus coneixements i idees sobre el canvi climàtic. I, finalment, exposarem un programa didàctic per a tractar l'ODS 13 en l'Educació Secundària. La posada en marxa de la proposta d'intervenció dissenyada es durà a terme en una següent fase d'aquesta investigació, després de ser avaluada per part de professorat d'Educació Secundària i que podrà ser revisada i modificada en cas necessari.

#### 3.1 DISSENY PER A L'ANÀLISI DEL CURRÍCULUM DE FÍSICA I QUÍMICA D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Amb l'objectiu de provar la primera hipòtesi formulada, es realitzarà un anàlisi del currículum de Física i Química de l'ESO i Batxillerat per veure si l'ODS 13 està present en aquest, així com la importància i rellevància que té. Aquest disseny, a més de verificar la primera hipòtesi de la nostra investigació ens permetrà detectar aquells blocs on convé i és possible incorporar la problemàtica relacionada amb l'ODS 13. Les oportunitats d'inclusió de l'ODS 13 detectades en el currículum de Física i Química es prendran com a punt de partida per a l'elaboració de la proposta d'intervenció didàctica que pretenem dissenyar per a posar a prova la segona hipòtesi d'aquest treball.

Per tal de realitzar aquest estudi es va procedir a revisar amb deteniment el contingut del Reial Decret 1105/2014, de 26 de desembre, i el Decret 87/2015, de 5 de juny del Consell, el qual estableix el currículum i desenvolupa l'ordenació general de l'Educació Secundària i el Batxillerat a la Comunitat Valenciana. Alhora, els continguts del currículum s'han relacionat amb l'ODS 13 i amb les metes establertes per aquest.

Aquesta relació ve justificada pel fet que, tal com s'ha pogut comprovar en estudis previs duts a terme en el marc de la línia d'investigació en la qual s'inclou el present treball (Martínez Mollà, 2017), els ODS no apareixen referenciats de forma explícita en el decret d'ensenyances mínimes estatals (1105/2014) per a Educació Secundària Obligatoria i Batxillerat, ja que l'aprovació de l'Agenda 2030 de Nacions Unides (ONU, 2015) és posterior a l'establiment de la legislació vigent. Tan sols és possible detectar, en dita normativa, algunes referències directes corresponents a l'ODS 3 (Salut i benestar), l'ODS 4 (Educació de qualitat) i l'ODS 9 (Indústria, innovació i infraestructures) en el currículum de Física i Química (Martínez Mollà 2017).

El disseny de taula que s'ha utilitzat per a recollir els resultats de l'anàlisi del currículum de Física i Química i la seua possible relació amb les metes de l'ODS 13 es basa en el disseny proposat en la Guia Prado: *Sostenibilitzar el currículum de l'Educació Secundària* (Murga-Menoyo i Bautista-Cerro, 2019). Aquest disseny s'adjunta a continuació (Taula 1) i en ell apareixen reflectits els continguts relacionats amb l'ODS 13, els criteris d'avaluació, els estàndards d'aprenentatge avaluable del Reial Decret 1105/2014 i les metes de l'Agenda 2030 (ONU 2015) amb les quals es podrien relacionar. Cal destacar que els continguts i els estàndards d'aprenentatge han sigut extrets del Reial Decret 1105/2014, mentre que els criteris d'avaluació han sigut extrets del Decret 87/2025 de la Generalitat Valenciana. Aquest fet és degut a que al document pont de la Generalitat Valenciana hi apareixen més criteris d'avaluació que al BOE i aleshores, es pot fet un anàlisi més detallat i exhaustiu sobre tots aquells criteris d'avaluació que es poden relacionar amb l'ODS 13. Les graelles han sigut emplenades per a cadascun dels cursos, partint des de 2n d'ESO fins a 2n de Batxillerat.

Bloc.			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVALUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES ODS 13

**Taula 1: Exemple del disseny utilitzat per a l'anàlisi de la legislació vigent**

Les metes de l'ODS 13 contemplades a la Agenda 2030 (ONU 2015), amb les quals es podrien relacionar els continguts de cada bloc són:

- **Meta 13.1.** Enfortir la resiliència i la capacitat d'adaptació als riscos relacionats amb els desastres naturals en tots els països.
- **Meta 13.2.** Incorporar mesures relatives al canvi climàtic en polítiques, estratègies i plans nacionals.
- **Meta 13.3.** Millorar l'educació, la sensibilització i la capacitat humana i institucional en relació amb la mitigació del canvi climàtic, l'adaptació a aquest, la reducció dels seus efectes i l'alerta primerenca.
- **Meta 13.a.** Posar en pràctica el compromís contret pels països desenvolupats.

- **Meta 13.b.** Promoure mecanismes per a augmentar la capacitat de planificació i gestió eficaces en relació amb el canvi climàtic, en els països menys avançats i els xicotets estats insulars en desenvolupament, fent particular èmfasi en les dones, els joves i les comunitats locals i marginades.

### 3.2 DISSENY PER A L'ANÀLISI DE LES CONCEPCIONS DELS ESTUDIANTS D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Amb el propòsit d'analitzar les concepcions dels estudiants d'Educació Secundària sobre el canvi climàtic i verificar la primera hipòtesi formulada, s'ha elaborat un qüestionari amb preguntes obertes relatives a l'ODS 13 "Acció pel Clima". Aquest qüestionari estarà destinat a alumnes d'ESO i Batxillerat i ens permetrà estudiar els coneixements dels estudiants d'aquests nivells sobre la problemàtica del canvi climàtic, les causes i conseqüències derivades d'aquest, els mitjans pels quals obtenen informació sobre aquesta problemàtica i el plantejament de possibles mesures per a fer-li front. Es va passar a un total de 76 alumnes del Col·legi L'Armelar de Paterna, en l'assignatura de Física i Química de 4t d'ESO, 1r i 2n de Batxillerat durant el període de pràctiques del Màster Universitari en Professor/a d'Educació Secundària.

El qüestionari ha sigut elaborat a partir d'estudis anteriors referents a les concepcions dels estudiants sobre el canvi climàtic i ha sigut validat per experts en el camp de la Didàctica de les Ciències. En la Taula 2 reflectim els articles d'investigació que han sigut consultats i presos com a referència per al disseny de cadascuna de les preguntes del qüestionari. Les preguntes 7, 8 i 9 no hi apareixen a la taula perquè varen ser d'elaboració pròpia.

Ítem	Article consultat
1	García-Rodeja, I. i Lima, G. (2012)
2	García-Rodeja, I. i Lima, G. (2012) Meira-Carrea, P. Á i Arto-Blanco, M. (2014)
3	Punter, P.; Ochando-Pardo, M. i García, J. (2011).
4	Meira-Carrea, P. Á i Arto-Blanco, M. (2014)
5	Punter, P.; Ochando-Pardo, M. i García, J. (2010).
6	Shepardson, D.; Niyogi, D.; Choi, S. i Charusombat, U.(2009). García-Rodeja, I. i Lima, G. (2012) Meira-Carrea, P. Á i Arto-Blanco, M. (2014)

**Taula 2. Articles consultats per al disseny dels ítems del qüestionari**

A continuació, s'adjunta el qüestionari elaborat per dur a terme l'estudi del present TFM.



## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



[https:// www.un.org/sustainabledevelopment/](https://www.un.org/sustainabledevelopment/)

Els objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) foren aprovats per les Nacions Unides en setembre del 2015, junt a l'Agenda 2030 per posar-los en marxa durant el període 2016-2030. En particular, l'ODS 13 fa referència a l'Acció pel Clima. Els científics consideren que el canvi climàtic es deu en gran mesura a l'increment de l'efecte hivernacle. Donada la seua importància, ens agradaria conèixer quines són les teues idees sobre aquest tema:

**1. Intenta explicar amb les teues paraules què significa el terme efecte hivernacle. És un fenomen natural?**

**2. Quines penses que poden ser les causes de l'increment de l'efecte hivernacle? Assenyalta en cada cas si es tracta d'una causa natural, humana o una combinació de les dos.**

**3. L'augment de l'efecte hivernacle està originant alteracions en el clima, quines penses que són, en la teua opinió, les conseqüències d'aquest canvi climàtic?**

**4. Penses que el canvi climàtic està relacionat amb altres problemes? En cas afirmatiu indica amb quina.**

**5. Marca amb una creu totes les activitats de la teua vida diària que penses que contribueixen al canvi climàtic.**

Carregar un telèfon mòbil	<input type="checkbox"/>	Dutxar-se	<input type="checkbox"/>
Utilitzar un eixugador per al cabell	<input type="checkbox"/>	Anar en bicicleta	<input type="checkbox"/>
Anar al col·legi/institut en cotxe	<input type="checkbox"/>	Utilitzar l'aire condicionat	<input type="checkbox"/>
Escoltar música en un MP3	<input type="checkbox"/>	Anar en moto	<input type="checkbox"/>
Encendre la calefacció	<input type="checkbox"/>	Jugar a videojocs	<input type="checkbox"/>
Descarregar arxius d'Internet	<input type="checkbox"/>	Jugar al fútbol	<input type="checkbox"/>
Llegir amb llum natural	<input type="checkbox"/>	No reciclar el fem	<input type="checkbox"/>

Altres activitats...



**6. Quines iniciatives i mesures generals penses que és necessari adoptar per a fer front a la problemàtica del canvi climàtic?**

**7. De forma individual, quines accions podries realitzar en el teu dia a dia per a contribuir a la disminució d'aquest fenomen i les conseqüències inherents que comporta? Realitza alguna d'elles? Quines?**

**8. Per quins mitjans t'arriba més informació sobre el canvi climàtic (premsa, ràdio, televisió, xarxes socials, escola, etc)?**

**9. Penses que l'educació formal tracta suficientment el problema del canvi climàtic (ODS 13)? En quins cursos i assignatures se vos ha proporcionat més informació sobre aquest fenomen?"**

*Quadre 1. Qüestionari elaborat sobre l'ODS 13 per a estudiants d'Educació Secundària i Batxillerat*

### **3.2.1 CRITERIS ADOPTATS PER A L'ANÀLISI DE LES CONCEPCIONS DELS ESTUDIANTS D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA**

El qüestionari elaborat per a analitzar les concepcions dels estudiants consta d'un total de 9 ítems, cadascun dels quals es dissenyà amb l'objectiu de conèixer les diferents idees i concepcions que tenen els alumnes respecte a l'ODS 13. Totes les qüestions plantejades són preguntes de resposta oberta i desenvolupament, fet pel qual s'han establert una sèrie de criteris per a poder categoritzar les respostes. Cadascuna de les preguntes s'ha avaluat basant-se en l'anàlisi realitzat en els estudis publicats de les revistes de Didàctica de les Ciències sobre l'ODS 13 i el canvi climàtic que s'han mostrat anteriorment a la Taula 2.

A continuació s'explicita la informació que es pot extraure de cadascuna de les qüestions plantejades i els criteris que s'han adoptat per a analitzar les respostes dels estudiants:

- **Ítem 1:** permet conèixer que entén l'alumnat per efecte hivernacle mitjançant la definició d'aquest amb les seues pròpies paraules. Aquesta pregunta també permet extraure si consideren que es tracta d'un fenomen natural o derivat de l'activitat humana i tractar possibles concepcions alternatives. La informació aportada pels alumnes serà classificada en diferents categories que seran indicades a l'apartat següent corresponent a l'anàlisi dels resultats.
- **Ítem 2:** aborda quines són les causes de l'efecte hivernacle així com l'origen. Aquesta qüestió permet veure si són capaços de relacionar aquest fenomen amb diversos aspectes (cicles naturals de la Terra, ramaderia, activitats humanes, etc).
- **Ítem 3:** relaciona l'efecte hivernacle amb el canvi climàtic i les conseqüències d'aquest últim. Ací solen trobar-se dificultats, ja que els estudiants solen confondre les causes i les conseqüències.
- **Ítem 4:** permet establir inferències del canvi climàtic amb altres problemàtiques socioambientals que moltes vegades queden relegades a un segon plànol o bé són menyspreades per la societat.
- **Ítem 5:** una vegada tractat el problema de forma general es pretén veure si són capaços de relacionar el canvi climàtic amb activitats de la seua vida diària. Amb aquest propòsit se'ls presenta una llista per què marquen aquelles que consideren que contribueixen en major o menor mesura a aquest fenomen i pugen reflexionar com xicotetes accions aparentment inofensives, sí contribueixen a la crisi socioambiental actual.
- **Ítem 6:** han de pensar i reflexionar sobre possibles mesures i iniciatives generals que pensen que s'haurien d'adoptar per a afrontar la problemàtica d'estudi.
- **Ítem 7:** han de proposar accions a nivell individual per combatre el canvi climàtic i contestar si ells les realitzen en el seu dia a dia. Aquesta pregunta permet fer autocrítica de si, a pesar de ser conscients de la situació actual, contribueixen d'alguna manera per revertir-la.
- **Ítem 8:** permet conèixer els mitjans i canals pels quals obtenen informació sobre el canvi climàtic. Amb aquesta pregunta es pretén veure el pes que li donen a l'escola i si es corrobora la hipòtesi de que se li presta una atenció insuficient i que requereix una major implicació de tota la comunitat educativa.
- **Ítem 9:** pretén fer un sondeig sobre el paper de l'educació formal en l'ensenyament de la Sostenibilitat amb la pregunta de si pensen que a l'escola se'ls parla suficientment sobre el canvi climàtic, així com les assignatures on més es tracta.

Per últim, a fi de quantificar i determinar quines són les concepcions i els coneixements dels estudiants, tindrem en compte els criteris presentats en la següent taula:

Ítem	Respostes							
	Cat. I	Cat. II	Cat. III	Cat. IV	Cat. V	Cat. VI	Fenomen natural	Fenomen no natural
Explicació de l'efecte hivernacle								
Causes de l'efecte hivernacle						Humana	Natural	Ambdues
Conseqüències del canvi climàtic								
Problemàtiques relacionades amb el canvi climàtic	Sí					NO		NS/NC
Activitats diàries que contribueixen al canvi climàtic								
Mesures generals per a disminuir el canvi climàtic								
Mesures individuals per a disminuir el canvi climàtic								
Mitjans d'informació	Xarxes socials	TV	Escola	Premsa	Internet	Ràdio	Altres	
Rellevància del paper de l'educació formal	Sí					NO		NS/NC

**Taula 3. Rúbrica utilitzada per a l'anàlisi dels qüestionaris del estudiants**

### 3.3 ELABORACIÓ D'UN PROGRAMA D'ACTIVITATS PER AL TRACTAMENT DE L'ODS 13 "ACCIÓ PEL CLIMA" EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

A fi de facilitar la incorporació de l'ODS 13 en l'ensenyament de la Física i Química en l'Educació Secundària i prenent com a punt de partida les oportunitats d'inclusió de dit objectiu, les quals han sigut detectades després de l'anàlisi de la legislació vigent, així com les concepcions dels estudiants sobre aquesta problemàtica, es durà a terme una estratègia d'intervenció per a posar a prova la segona hipòtesi del present treball. Dita estratègia consistirà en l'elaboració d'un programa d'activitats, fonamentat en la investigació de Didàctica de les Ciències, que permeti conèixer i impulsar el tractament de l'ODS 13, en l'Educació Secundària.

El programa d'activitats estarà dirigit a estudiants d'Educació Secundària Obligatòria i es té previst dur a terme com a continuació d'aquesta investigació, una vegada siga revisat, avaluat i reorientat, si és el cas, per equips col·laboratius de professorat en formació. Tindrà dues versions, una per a l'alumnat i una altra completada amb comentaris didàctics dirigits al professorat que indicaran el propòsit de cadascuna de les activitats. Al següent apartat s'exposarà el programa d'activitats.

## 4. PRESENTACIÓ I ANÀLISI DE RESULTATS

En aquest apartat es mostren els resultats obtinguts dels dissenys elaborats amb el fi d'analitzar, fins a quin punt és adequat el tractament de l'ODS 13 que es realitza en l'Educació Secundària, així com per a valorar si aquest és suficient per a aconseguir que l'alumnat adquireixi una correcta percepció sobre la gravetat del canvi climàtic i la urgència de les mesures que és necessari adoptar per a combatre els seus efectes. També s'avaluen els resultats obtinguts al tractar de verificar si és possible aprofitar les oportunitats que ofereix el currículum de Física i Química d'Educació Secundària per a realitzar un tractament adequat de l'ODS 13, que permeti millorar la implicació dels estudiants en l'adopció de mesures per al seu assoliment.

En primer lloc es mostraran els resultats corresponents a l'anàlisi del currículum de l'assignatura de Física i Química en l'Educació Secundària i les concepcions dels estudiants sobre la problemàtica del canvi climàtic. Posteriorment, es presentarà la proposta d'intervenció didàctica dissenyada per augmentar l'interès dels estudiants respecte a dita problemàtica i la seua implicació en l'adopció de mesures per a fer-li front que, tal com s'ha assenyalat anteriorment, es té previst dur a terme amb alumnes d'Educació Secundària com a continuació d'aquesta investigació.

### 4.1 RESULTATS DE L'ANÀLISI DEL CURRÍCULUM DE FÍSICA I QUÍMICA D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

En aquest apartat es presenten els resultats de l'anàlisi del currículum de Física i Química sobre el tractament que es fa de l'ODS 13 i les possibilitats que aquest ofereix per a abordar la problemàtica del canvi climàtic. L'anàlisi comprén des de 2n d'ESO fins a 2n de Batxillerat. En les taules incloses a l'Annex III d'aquest treball s'indica, per a cada curs i cada bloc, quins continguts, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge avaluable del Reial Decret 1105/2014 i del Decret 87/2015 tenen relació amb l'ODS 13 i amb les metes establertes per a aquest Objectiu de Desenvolupament Sostenible.

En l'Annex I es recull l'anàlisi detallat del currículum de Física i Química de tots els cursos d'Educació Secundària i Batxillerat estudiats. A mode de resum, en la Taula 4 es mostra el nombre de continguts, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge que apareixen de forma explícita al currículum en relació amb l'ODS 13 i la seua relació amb les metes establertes en aquest. Cal destacar que a l'inici de cada taula hi apareix un codi de tres dígits, cadascun amb una funció específica. El primer fa referència a la matèria: FQ (Física i Química) i Q (Química). El segon es refereix al curs en què es troba la referència: 1, 2, 3, 4 (ESO) i 1B, 2B per a Batxillerat. Per últim, el tercer dígit està relacionat amb el bloc temàtic on es troba la cita corresponent (Torres-García *et al.*, 2018).

Codi	Contingut	Criteri d'Avaluació	Estàndard d'Aprenentatge	Metes de l'ODS 13
FQ-2-3	Problemes mediambientals: causes i mesures per a mitigar-los	3.3	7.1-7.2-7.3	13.3
FQ-2-5	Fonts d'energia renovables i no renovables	5.5	5.1-6.1	13.3
FQ-3-3	La química en la societat i el medi ambient	3.3	7.1-7.2	13.3, 13.3 i 13.a
FQ-1B-4	Reaccions de combustió: influència i aplicacions de les reaccions de combustió a nivell social, industrial i mediambiental	4.5	8.1	13.3 i 13.a
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

**Taula 4. Anàlisi de l'atenció explícita prestada en el currículum de Física i Química d'Educació Secundària a l'ODS 13**

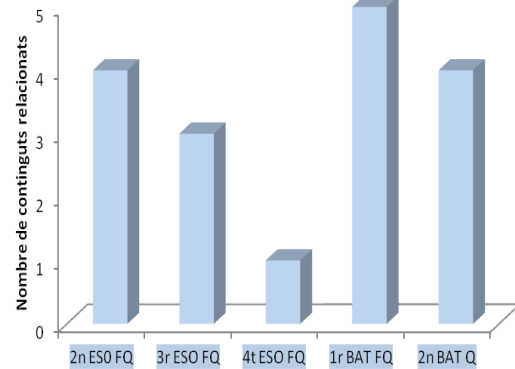
Tal com podem comprovar a la Taula 4 hi ha pocs continguts, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge que es relacionen explícitament amb l'objectiu d'estudi. A més, hi ha cursos on no hi apareix ninguna referència literal (4t d'ESO i 2n de Batxillerat), fet que convergeix amb la nostra primera hipòtesi de partida i és que a l'Educació Secundària no es presta suficient atenció al tractament de l'ODS 13. No obstant, malgrat que són molt poques les referències explícites a l'ODS 13 "Acció pel Clima" trobades en l'anàlisi del currículum, aquest sí que ofereix ocasions en què es podria incloure un tractament adequat d'aquest ODS que facilitaria el seu assoliment. A la Taula 5 es recull el desglossament del nombre total d'oportunitats explícites i implícites (nombre de continguts, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge) que hi ofereix cada curs per a un tractament adequat del mateix i les metes de l'ODS 13 amb les quals es poden relacionar. A l'Annex I s'especifica quins són els criteris i estàndards d'aprenentatge (per exemple: 2.1, 5.6, 6.1, etc).

Codi	Continguts	Criteris d'Avaluació	Estàndards d'Aprenentatge	Metes l'ODS 13
FQ-2-3	2	2	5	13.3 i 13.a
FQ-2-5	2	2	4	13.3
FQ-3-1	1	1	1	13.3
FQ-3-3	1	1	5	13.1, 13.3 i 13.a
FQ-3-5	1	1	1	13.3
FQ-4-3	1	1	3	13.3
FQ-1B-3	2	2	2	13.3

Codi	Continguts	Criteris d'Avaluació	Estàndards d'Aprenentatge	Metes l'ODS 13
FQ-1B-4	1	1	1	13.3 i 13.a
FQ-1B-5	2	2	3	13.3 i 13.a
Q-2B-1	1	1	1	13.3
Q-2B-3	1	1	1	13.3
Q-2B-4	2	2	2	13.3
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>13.1, 13.3 i 13.a</b>

**Taula 5. Anàlisi de possibles oportunitats per a incorporar el tractament de l'ODS 13 en el currículum de Física i Química en l'Educació Secundària**

Els resultats de l'anàlisi del currículum de Física i Química de l'ESO i Batxillerat reflecteixen que, malgrat que són molt poques les referències explícites que s'han trobat (Taula 4), en tots els cursos hi ha prou continguts que es poden relacionar amb l'ODS 13, exceptuant en 4t d'ESO on tan sols hi ha un contingut que es podria associar amb la problemàtica d'estudi. Aquesta dada és sorprenent, pel que podem afirmar que aquest curs no ofereix moltes possibilitats per a tractar-lo i abordar-lo, mentre que en la resta dels cursos sí hi ha nombrosos continguts implícits que permeten tractar de forma clara la problemàtica del món actual i el canvi climàtic. Al Gràfic 1 es representa, de manera global, el nombre total de continguts de cada curs en què es podria incorporar el tractament de l'ODS 13 en les matèries de Física i Química de l'Educació Secundària.



**Gràfic 1. Nombre de continguts relacionats amb l'ODS 13 que apareixen al currículum de Física i Química de l'ESO i Batxillerat**

Podem afirmar, aleshores, que el currículum de Física i Química sí que ofereix oportunitats per a realitzar un tractament adequat de l'ODS 13, en particular de les seues metes 13.3 i 13.a, el qual ha de permetre la implicació i conscienciació dels alumnes en la problemàtica associada al canvi climàtic i la necessària adopció de mesures per a combatre'l. El docent ha de saber aprofitar aquestes possibilitats i fer èmfasi en les mateixes, ja que l'interès dels estudiants està estretament relacionat amb la formació que reben a l'escola i la importància que li dona el propi docent al tema d'estudi.

## 4.2 RESULTATS DE L'ANÀLISI DE LES CONCEPCIONS DELS ESTUDIANTS D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

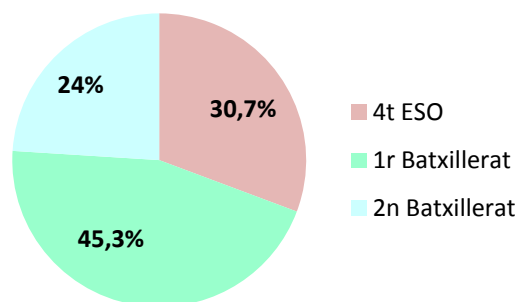
Tal com es va indicar l'apartat anterior, per tal de conèixer les concepcions dels estudiants al voltant de l'ODS 13 es va dissenyar un qüestionari obert dirigit a alumnat d'Educació Secundària. El qüestionari es va passar a un total de 76 alumnes en l'assignatura de Física i Química en 4t d'ESO, 1r i 2n de Batxillerat durant el període de pràctiques del Màster Universitari en Professor/a d'Educació Secundària al Col·legi L'Armelar (Paterna). Aquest col·legi oferta nivells d'ensenyament que comprenen des d'Infantil fins a 2n de Batxillerat. En la Taula 6 s'especifica el número d'alumnes per curs que han realitzat el qüestionari plantejat, tenint una major mostra d'estudiants per a 1r de Batxillerat, ja que es va passar en dos grups diferents, mentre que en 4t ESO i 2n de Batxillerat tan sols es va passar a un grup.

Curs	Número d'estudiants
4t ESO	24
1r BAT	34
2n BAT	18
<b>TOTAL</b>	<b>76</b>

*Taula 6. Número d'estudiants en funció del nivell educatiu*

Quan es va passar el qüestionari se'ls va indicar als alumnes que es pretenia que contestaren allò que pensaven o sabien del tema, no es tractava de cap prova o test d'avaluació pròpiament dit. Es tractava d'un qüestionari anònim, on l'únic que havien d'indicar era el curs al que pertanyien.

Aquest disseny, com hem dit anteriorment, ha estat validat per experts del camp de la Didàctica de les Ciències i permet conèixer les idees i concepcions que té l'alumnat entorn a l'ODS 13. A més, permet reflexionar sobre les possibles mesures que es podrien prendre a nivell individual i personal per a contribuir a la reducció de l'efecte hivernacle i els mitjans pels quals els estudiants obtenen major informació sobre aquest. El percentatge de participació en cadascun dels nivells s'indica a continuació:



*Gràfic 2. Participació en els qüestionaris per cursos*

El qüestionari va ser realitzat durant els 10-15 primers minuts de la classe de Física i Química en els cursos d'estudi, 4t d'ESO, 1r i 2n de Batxillerat, a través d'un enllaç web del "One Drive". L'enquesta la vàrem penjar en aquesta plataforma i els alumnes accedien des del seu mòbil personal baix la supervisió del tutor o bé mitjançant ordinadors en cas de que tinguérem classe a l'aula d'informàtica. Una vegada finalitzada l'enquesta la rebíem automàticament al correu electrònic, facilitant així la transcripció de les respostes i evitant l'ús del format en paper. A l'Annex II es recullen algunes de les respostes de l'alumnat al qüestionari.

#### 4.2.1 EFECTE HIVERNACLE

##### Ítem 1. "Intenta explicar amb les teues paraules que significa el terme efecte hivernacle".

Aquesta pregunta és una primera aproximació per a tractar el tema d'estudi, on l'alumnat ha de descriure amb les seues pròpies paraules que pensa què és el fenomen de l'efecte hivernacle. Com es tracta d'una pregunta oberta les respostes obtingudes s'han agrupat en 6 tipus de categories, establertes d'acord amb els criteris proposats per García-Rodeja i Lima (2012).

- I. La primera categoria establerta fa referència a aquelles respostes que es limiten a definir l'efecte hivernacle com una mena de capa que envolta la Terra i no hi especifiquen ningun tret addicional.
- II. La categoria II s'associa amb les respostes que afirmen que l'efecte hivernacle és conseqüència del desgast o augment del forat de la capa d'ozó, el qual està directament relacionat amb l'arribada d'una major quantitat de radiació solar a la Terra que comporta un augment considerable de les temperatures en tot el planeta.
- III. La categoria III relaciona l'efecte hivernacle amb la idea d'una acumulació de gasos de l'atmosfera que provoca un augment de les temperatures de la Terra.
- IV. La categoria IV estableix inferències entre l'efecte hivernacle i la contaminació, responsables directes de l'augment de les temperatures a nivell global.
- V. La categoria V té a veure amb el canvi climàtic i les radiacions que arriben a la Terra, fenòmens que els alumnes assenyalen com causants de l'efecte hivernacle.
- VI. La categoria VI engloba aquelles respostes que han indicat que no saben què és o bé que se l'han deixada en blanc.

En la Taula 7 es mostra el percentatge de respostes que es correspon amb cadascuna de les categories establertes. Les respostes dels estudiants estan agrupades per cursos per poder veure si hi ha alguna diferència rellevant segons l'edat dels estudiants, així com de forma global.



Categoria	% estudiants 4t ESO (N=24)	% estudiants 1r BAT (N=34)	% estudiants 2n BAT (N=18)	% estudiants TOTAL (N=76)
I	12,5	11,8	11,1	11,8
II	4,2	14,7	16,7	11,9
III	54,1	50	38,8	47,7
IV	12,5	14,7	-	9,0
V	12,5	2,9	27,8	14,4
VI	4,2	5,9	5,6	5,2

**Taula 7. Anàlisi de l'Ítem 1: Definició de l'efecte hivernacle**

D'acord amb els resultats obtinguts, un percentatge entorn al 11-12% s'ha limitat a descriure què és l'efecte hivernacle sense relacionar-lo amb altres aspectes (categoria I), com per exemple: és una capa present en l'atmosfera, una capa que ens protegeix del calor, una capa que envolta la Terra, etc. D'altra banda, un 11,9% dels enquestats l'ha relacionat amb el forat de la capa d'ozó (categoria II) i quasi la meitat de l'alumnat (47,7%) ha definit l'efecte hivernacle com una acumulació de gasos a l'atmosfera que comporta un augment de les temperatures de la Terra (categoria III), encara que en 2n de Batxillerat el percentatge és inferior als altres dos cursos. Aquesta dada crida l'atenció i és degut a que les seues respostes han sigut distribuïdes de forma diferent, donant major pes a altres categories com ara la categoria II i V. No obstant, als tres cursos d'anàlisi la categoria III presenta un major percentatge de respostes que la resta de categories.

Altre aspecte a destacar, és que en 2n de Batxillerat ningú ha relacionat l'efecte hivernacle amb la contaminació (categoria IV), mentre que en 4t d'ESO i 1r de Batxillerat sí l'han definit com un fenomen derivat de la contaminació que provoca que l'atmosfera es calfe. Un 14,4% de l'alumnat l'ha relacionat amb el canvi climàtic i amb les radiacions provinents del Sol (categoria V), especialment en 2n de Batxillerat on més d'una quarta part de la classe ha establert una relació amb aquest (27,8%). Finalment, l'alumnat que ha reconegut que no sabia què és aquest fenomen suposa un percentatge molt menut (5,2%), encara que crida l'atenció que inclús en 2n de Batxillerat hi haja un 5,6% que no sàpiga en què consisteix ni l'haja definit.

Com es pot veure en les definicions aportades, l'alumnat confon l'efecte hivernacle, independentment del curs, amb la capa d'ozó, amb les causes que l'incrementen i les conseqüències derivades. A més, tenen la falsa creença que és un augment de temperatures degut a l'acumulació de calor atrapat baix una capa de contaminació o per la capa d'ozó. Cal destacar, que encara que suposadament els alumnes de 2n de Batxillerat haurien de tindre un major nivell de coneixements que la resta dels enquestats, les respostes obtingudes no reflecteixen aquest fet. Arran d'açò, ens plantejem que encara que tots els estudiants pertanyen al Batxillerat Tecnològic i es dona per descomptat que al llarg de l'ESO han rebut molta informació sobre el fenomen d'estudi, no és suficient el tractament donat. Aquesta explicació es podria relacionar òbviament amb el paper dels docents, ja que tal i com mostren molts estudis (Solbes *et al.*, 2011; Vilches i Gil Pérez, 2011; Martínez Mollà, 2017; Calero *et al.*, 2019), el fet que un assumpte cale en major o menor mesura entre l'alumnat depèn de l'èmfasi i implicació del docent.

A més de definir l'efecte hivernacle, també s'ha fet una estadística paral·lela sobre si l'alumnat considera que aquest és un fenomen natural. Aquesta qüestió es planteja per conèixer si saben que és un mecanisme essencial per a l'existència de la vida en la Terra o bé pensen que és una conseqüència sorgida de l'activitat humana.



**Gràfic 3. Estadística sobre si l'efecte hivernacle és o no un fenomen natural**

Els resultats obtinguts al Gràfic 3 reflecteixen que els estudiants no saben que l'efecte hivernacle és un fenomen natural, la gran majoria l'atribueix a diferents causes, totes elles relacionades amb l'activitat humana i les emissions derivades dels cotxes i la indústria, tal com reflecteixen diferents estudis realitzats sobre la conceptualització d'aquest fenomen (Boyes i Stanisstreet, 1998; Koulaidis i Christidou, 1999). Per tant, l'alumnat pensa que si no fóra per l'acció humana aquest fenomen no existiria, fet que posa de manifest que desconeixen que l'efecte hivernacle és imprescindible per a la vida. Cal destacar que no s'observen diferències entre els tres cursos d'anàlisi, ja que en tots s'arriba a la mateixa conclusió: l'efecte hivernacle no és un fenomen natural, tan sols un xicotet percentatge ha contestat de forma correcta. En aquest punt, es detecta una de les falses concepcions presents en l'alumnat de l'Educació Secundària.

Els enquestats afirmen que aquest fenomen sols se'ls explica a Biologia i en menor mesura en l'assignatura de Física i Química, però sempre com un efecte amb connotacions negatives. És sorprenent que inclús en l'alumnat de 2n de Batxillerat un 94,4% pense que no és un fenomen natural, fet que indueix a pensar que part de la responsabilitat d'aquestes idees recau en el professorat que imparteix l'assignatura. Bé siga perquè no coneixen les idees alternatives dels alumnes i per tant, no poden fer èmfasi per intentar canviar-les o eliminar-les o bé, perquè el mateix docent arrastra aquestes concepcions i les transmet de forma indirecta a l'alumnat (Meira-Carrea i Arto-Blanco, 2014).

#### 4.2.2 CAUSES DE L'EFECTE HIVERNACLE

**Ítem 2. "Quines penses que poden ser les causes de l'increment de l'efecte hivernacle? Assenyala en cada cas si es tracta d'una causa natural, humana o una combinació de les dos".**

Al tractar-se d'una pregunta multi resposta, la Taula 8 recull el percentatge de l'alumnat que ha anomenat cadascuna de les causes, aspecte que s'ha de tindre en compte per a interpretar les dades, ja que alguns estudiants han citat més d'una causa en les seues respostes i la suma del percentatge no és sobre el 100%. Aquestes respostes s'han classificat d'acord amb les categories proposades per García-Rodeja i Lima (2012) i Meira-Cartea i Arto-Blanco (2014).

Causes	Tipus de causa	% estudiants 4t ESO (N=24)	% estudiants 1r BAT (N=34)	% estudiants 2n BAT (N=18)	% TOTAL estudiants (N=76)
Emissió de gasos d'efecte hivernacle (CO <sub>2</sub> , vapor d'aigua, metà)	Humana/ Natural	33	32	56	<b>40</b>
Contaminació	Humana	42	35	11	<b>29</b>
Indústria	Humana	29	24	28	<b>27</b>
Transport	Humana	13	21	33	<b>22</b>
Fenòmens/cicles de la Terra	Natural	17	12	17	<b>15</b>
Ús d'energies no renovables	Humana	25	6	11	<b>14</b>
Ramaderia	Humana	4	9	-	<b>4</b>
Desforestació	Humana	-	6	6	<b>4</b>
Emissió de gasos perjudicials per a la capa d'ozó	Humana	-	-	11	<b>4</b>
Ús d'esprais	Humana	-	9	-	<b>3</b>
Sobreexplotació	Humana	-	6	-	<b>2</b>
Explotació de recursos	Humana	-	6	-	<b>2</b>
Construcció incontrolada	Humana	4	3	-	<b>2</b>
Augment de la temperatura	Humana	4	-	-	<b>1</b>

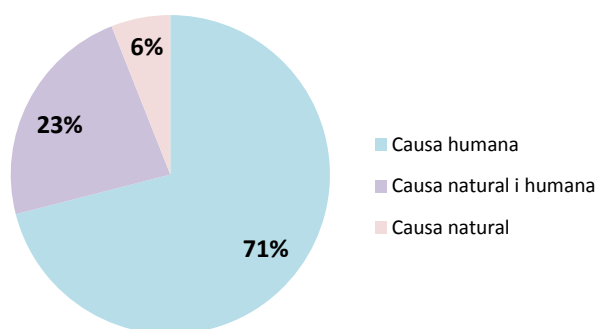
**Taula 8. Causes de l'increment de l'efecte hivernacle**

Com es pot veure a la taula, les causes citades que augmenten l'efecte hivernacle són molt variades. Amb aquesta pregunta queda reflectit que encara que l'alumnat no sap definir amb molta claredat què és l'efecte hivernacle, sí saben moltes de les causes que el provoquen. Les més citades són la contaminació, l'emissió de gasos d'efecte hivernacle, la indústria i el transport. No obstant, els percentatges obtinguts verifiquen la nostra hipòtesi de partida i és que, encara que es pressuposa que els alumnes han rebut informació al llarg de l'ESO i Batxillerat, aquesta és del tot insuficient.

Tan sols un 40% dels enquestats ha citat com a causa de l'efecte hivernacle l'emissió de gasos d'efecte hivernacle i, encara que en 2n de Batxillerat s'han obtingut millors resultats que als altres dos cursos, el fet que únicament un 56% de l'alumnat haja contestat aquesta causa posa de manifest que no tenen suficients coneixements sobre l'efecte hivernacle. Altres dades molt cridaneres són que entre l'alumnat sols un 22% haja citat el transport, un 27% la indústria i un 14% l'ús d'energies no renovables com a causes de l'efecte hivernacle. Cal destacar que aquells que han parlat sobre els gasos de l'efecte hivernacle sols han anomenat el CO<sub>2</sub>, el vapor d'aigua i el metà, citant aquest últim en relació amb la ramaderia i les vaques.

Per tant, amb els resultats obtinguts podem afirmar que no s'aprecien diferències significatives segons l'edat de l'alumnat, encara que sí resulta sorprenent que en 2n de Batxillerat inclús s'obtinguen pitjors resultats, ja que sols un 11% de la classe ha citat la contaminació com a causa de l'efecte hivernacle, mentre que en 4t d'ESO i 1r de Batxillerat l'han citat en major mesura amb un percentatge del 35% i el 42% respectivament. No podem esclarir a que pot ser degut aquest fet, encara que com hem comentat anteriorment, podria ser degut a la major implicació d'algun docent en els cursos inferiors. En definitiva, totes aquestes dades són un reflex del que ocorre en la societat i és que existeix un desconeixement més que alarmant sobre l'efecte hivernacle, el qual condueix a un desinterès manifest de la població.

A més de citar les causes de l'efecte hivernacle els participants han discernit sobre l'origen de les causes, debatint si eren sols per causa humana o també per causes naturals. Per aquesta raó, s'han comptabilitzat les respostes obtingudes i s'han classificat atenent a si és causa humana, natural o ambdues. Al Gràfic 4 es recull el percentatge de l'alumnat que ha respost cada opció.



**Gràfic 4. Percentatge de l'alumnat que relaciona l'efecte hivernacle amb causes humanes i/o naturals**

El 71% de l'alumnat que ha realitzat el qüestionari associa l'increment del fenomen a causes humanes, un 23% ha contestat que és conseqüència de l'activitat humana però també de causes naturals, com els cicles de la Terra, fenòmens naturals, etc i un 6% ha afirmat que és un fenomen que sempre ha estat present i és completament natural on no influeix l'ésser humà.

Aquests resultats es corresponen amb la concepció que l'augment de l'efecte hivernacle és degut majoritàriament a causes humanes, fet que és totalment cert, encara que no s'han de deixar de costat les causes naturals i fenòmens naturals que hi tenen lloc a la Terra (incendis no provocats, cicles, fenòmens meteorològics, etc), ja que tal com mostren els percentatges hi ha molts alumnes que no associen l'efecte hivernacle amb causes naturals.

### 4.2.3 CONSEQÜÈNCIES DEL CANVI CLIMÀTIC

**Ítem 3. "L'augment de l'efecte hivernacle està originant alteracions en el clima, quines penses que són, en la teua opinió, les conseqüències d'aquest canvi climàtic?"**

Després de tractar les concepcions que té l'alumnat sobre l'efecte hivernacle, aquest fenomen es relaciona amb un tema molt candent en l'actualitat: el canvi climàtic. Amb la següent qüestió es pretenia veure quines penses els alumnes que són les conseqüències més destacades del canvi climàtic originades per l'augment de l'efecte hivernacle, ja que moltes vegades les confonen amb les causes. La Taula 9 recull el percentatge d'alumnes que ha respost cada conseqüència del canvi climàtic, ja que alguns han contestat més d'una, fet pel qual el percentatge total no és del 100%.

Conseqüències	% estudiants 4t ESO (N=24)	% estudiants 1r BAT (N=34)	% estudiants 2n BAT (N=18)	% estudiants TOTAL (N=76)
Canvis del clima	42	44	44	<b>43</b>
Desgel dels pols	50	38	39	<b>42</b>
Augment de temperatures	42	44	22	<b>36</b>
Augment del nivell del mar	25	18	22	<b>22</b>
Desastres naturals	4	9	28	<b>14</b>
Destrucció d'ecosistemes	17	12	11	<b>13</b>
Calfament global	4	6	17	<b>9</b>
Incendis	4	9	11	<b>8</b>
No sap / No contesta	17	3	5	<b>8</b>
Desertització	4	12	5	<b>7</b>
Destrucció de la capa d'ozó	8	9	-	<b>6</b>
Contaminació de l'aigua i aire	-	6	11	<b>6</b>
No té conseqüències	4	6	-	<b>3</b>
Alteració cicles vitals	-	6	-	<b>2</b>
Malalties	4	3	-	<b>2</b>
Acidificació del mar	-	-	5	<b>2</b>
Pluja àcida	-	3	-	<b>1</b>

**Taula 9. Conseqüències del canvi climàtic derivades de l'increment de l'efecte hivernacle**

D'acord amb els resultats, en els tres cursos les conseqüències més citades són: canvis del clima amb un 43%, el desgels dels pols amb un 42%, l'augment de les temperatures amb un 36% i l'augment del nivell del mar amb un 22%. Per contra, molt pocs han relacionat problemes de salut amb el canvi climàtic, ja que el veuen únicament com un problema del medi ambient que no té cap repercussió sobre les persones.

Tots aquests resultats tornen a verificar la hipòtesis de partida: els alumnes no tenen una correcta percepció sobre la gravetat del canvi climàtic i moltes de les seues conseqüències. El fet que sols un 43% de l'alumnat haja citat canvis del clima o bé o un 42% els desgels dels pols ratifica aquesta afirmació, ja que els percentatges obtinguts no són elevats ni mostren la gravetat de la situació actual sobre el canvi climàtic. També destaca que sols un 1% dels participants haja citat la pluja àcida en relació amb el canvi climàtic, ja que és un fenomen que si es tracta a les assignatures de Biologia i de Física i Química. Aquest exemple posa de manifest que molts dels conceptes vistos a classe es queden en mers continguts que s'estudien per a aprovar i que, realment, no s'arriben assimilar ni a relacionar amb problemes reals de l'actualitat.

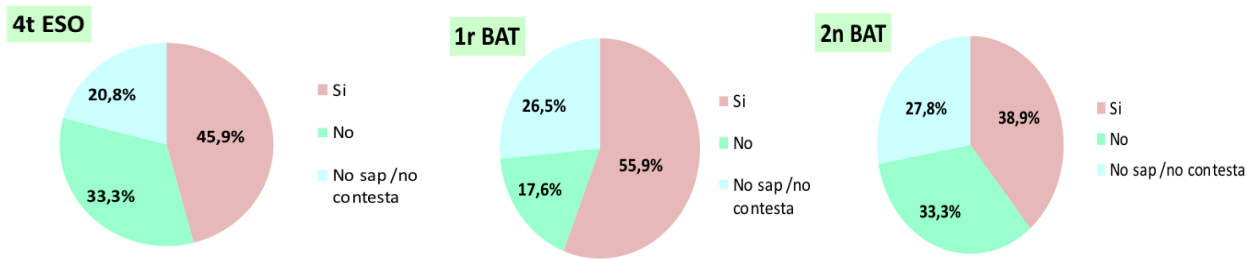
Per tant, amb aquestes dades es reafirma que és necessari alfabetitzar a la societat, ja que s'ha de revertir la situació d'emergència actual i per a aconseguir-ho, és imprescindible proporcionar als alumnes més informació i emfatitzar en la importància d'aquests problemes mediambientals que pareixen tan llunyans, com ara el canvi climàtic. És especialment destacable que en 4t d'ESO un 17% no haja contestat a la pregunta o bé no sabera respondre-la, ja que és un percentatge prou elevat que mostra una atenció insuficient per a la problemàtica d'estudi, encara que al llarg de l'ESO han rebut informació sobre el canvi climàtic i l'efecte hivernacle, a més de la gran quantitat d'informació que els arriba per altres medis (premsa, ràdio, televisió, xarxes socials, etc). Aquest fet pot ser degut bé al desinterès dels alumnes pel tema de la Sostenibilitat, a la poca conscienciació que hi ha per part de la societat o a la poca atenció dedicada pel professorat.

Per últim, destacar que en aquesta pregunta alguns estudiants han respost causes del canvi climàtic en compte de conseqüències, reflectint que moltes vegades les confonen i no saben distingir-les, com és el cas de les respostes referents a la contaminació coincidint amb els resultats obtinguts a altres estudis (Meira-Carrea i Arto-Blanco, 2014). A més, solen citar conseqüències més físiques i visuals (com per exemple el desgel del pols) que efectes socioeconòmics o desigualtats entre la població, ja que en els mitjans de comunicació solen prevaldre els primers, el qual també va ser constatat a altres estudis anteriors (Punter *et al.*, 2011).

#### 4.2.4 PROBLEMÀTIQUES RELACIONADES AMB EL CANVI CLIMÀTIC

**Ítem 4. "Penses que el canvi climàtic està relacionat amb altres problemes? En cas afirmatiu indica amb quins".**

Amb aquesta pregunta es pretén conèixer si els estudiants són capaços de relacionar el canvi climàtic amb altres problemàtiques. En la següent figura (Gràfic 5) es mostra el percentatge de l'alumnat que pensa que el canvi climàtic té o no relació amb altres problemàtiques.



**Gràfic 5. Relació del canvi climàtic amb altres problemàtiques en 4t ESO, 1r i 2n de Batxillerat**

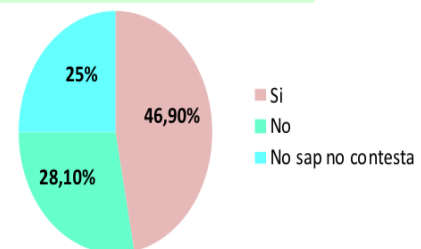
D'acord amb els resultats dels Gràfics 5, s'observa que en 4t ESO un 45,9% afirma que el canvi climàtic està relacionat amb altres problemes, front al 55,9% en 1r de Batxillerat que és més de la meitat de la classe i un 38,9% en 2n de Batxillerat. Aquesta última dada és prou destacable, ja que els alumnes d'aquest últim curs són els que menys relació estableixen entre el canvi climàtic i altres problemàtiques derivades d'aquest. De fet, un 33,3% en 2n de Batxillerat diu que no està relacionat amb altres problemes, en 4t ESO un 33,3% també i en 1r de Batxillerat un 17,6%. Finalment, cal destacar que el percentatge de l'alumnat que no ha contestat i ha deixat la resposta blanca es d'un 20,8% en 4t ESO, un 26,5% en 1r de Batxillerat i un 27,8% en 2n de Batxillerat.

A la vista d'aquests resultats podem concloure que els alumnes de major nivell no estableixen més relacions del canvi climàtic amb altres qüestions i, a més a més, han obtingut els pitjors percentatges dels tres nivells d'anàlisi, ja que tan sols un 38,9% relaciona el canvi climàtic amb altres problemes. El grup de 1r de Batxillerat és el curs que ha obtingut uns resultats més coherents i que reflecteix un major coneixement sobre el tema tractat. Açò podria ser degut a la influència d'algun docent en concret que haja tractat amb major interès aquesta temàtica o bé per influència de l'entorn familiar de l'alumnat. De totes maneres és destacable, que en els tres cursos més de la meitat de la classe no haja contestat a la pregunta o haja contestat rotundament que el canvi climàtic no té relació amb altres problemàtiques.

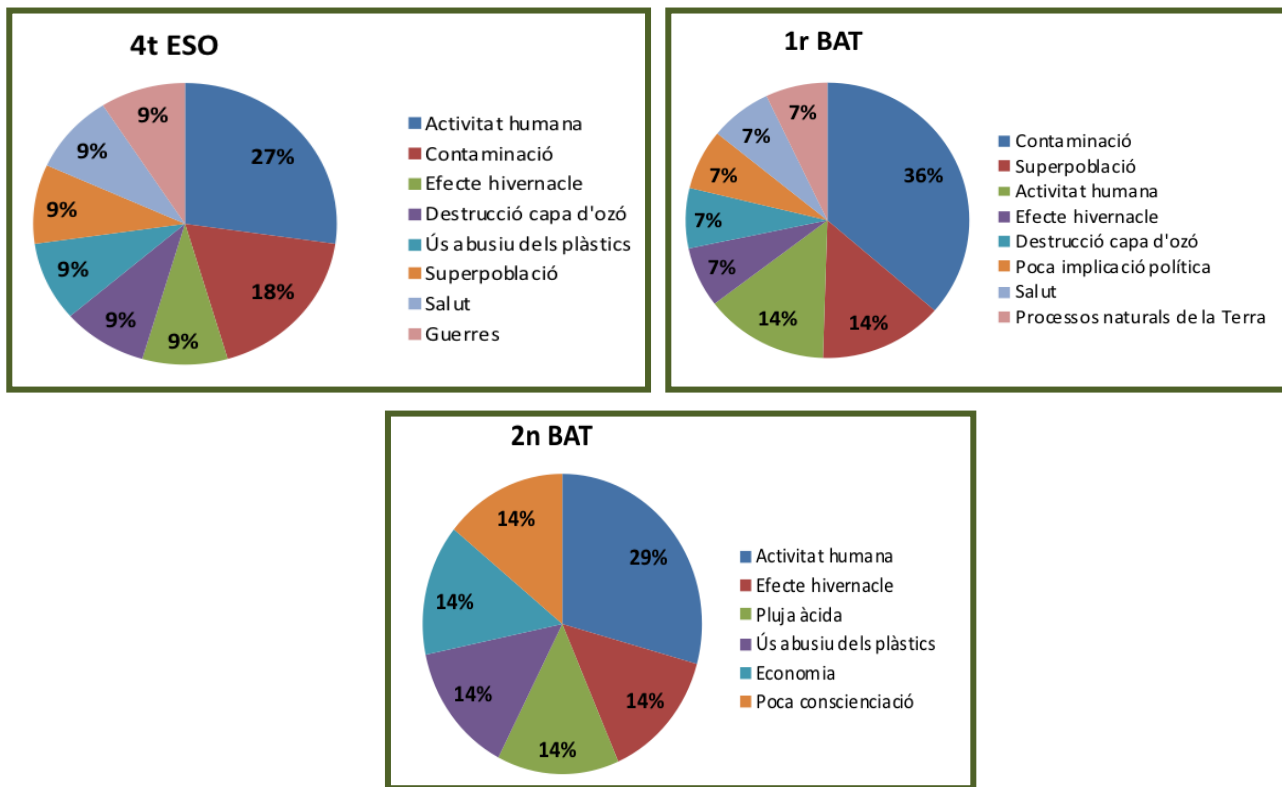
En la següent figura (Gràfic 6) es recull el percentatge global de tot l'alumnat enquestat, on podem veure que un 46,9% relaciona el canvi climàtic amb altres aspectes, ni tan sols la meitat de la classe, fet que apunta a la verificació de la nostra hipòtesi de partida.

Dels alumnes de 4t ESO que han reconegut que sí està relacionat amb altres problemes un 81,9% ha citat algunes relacions, mentre que un 18,1% no sap dir-ne cap. En 1r de Batxillerat un 73,2% ha citat algunes relacions i un 26,8% ha indicat que no sap especificar-ho, mentre que en 2n de Batxillerat el 100% ha aportat idees. Totes aquestes respostes que estableixen inferències del canvi climàtic amb altres aspectes estan recollides al Gràfic 7, on apareix representat el percentatge d'alumnes que ha citat cada problemàtica segons el curs d'anàlisi.

**Global dels tres cursos (N=76)**



**Gràfic 6. Relació del canvi climàtic amb altres problemàtiques als tres cursos d'anàlisi**



Gràfic 7. Problemàtiques associades al canvi climàtic en 4t ESO, 1r i 2n Batxillerat

A partir de les respostes obtingudes podem veure una gran varietat de problemes relacionats amb el canvi climàtic. La major part d'aquests estan relacionats amb problemes del medi ambient i activitats derivades de la vida humana. Tan sols en 1r de Batxillerat un 7% de l'alumnat ha contestat que el canvi climàtic està lligat a processos naturals de la Terra. A més, molts pocs han fet referència a l'impacte que té en la salut o a la superpoblació i les desigualtats existents arreu del món.

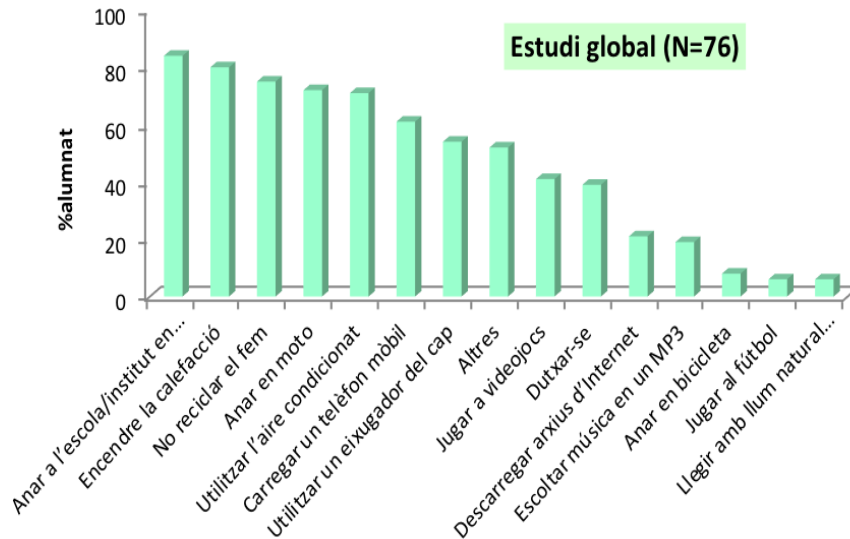
En 4t ESO i 2n de Batxillerat el problema més repetit és el de l'activitat humana amb un percentatge pròxim al 30%, mentre que en 1r de Batxillerat la problemàtica més repetida ha sigut el de la contaminació amb un percentatge del 36%. En definitiva, als tres cursos s'arriba a la conclusió que la major problemàtica relacionada amb el canvi climàtic és l'ésser humà i l'activitat derivada d'aquest. Per aquest motiu, les següents preguntes del qüestionari tracten sobre les mesures que es poden prendre per a mitigar aquest fet.

#### 4.2.5 ACTIVITATS DIÀRIES QUE CONTRIBUEIXEN AL CANVI CLIMÀTIC

Ítem 5. "Marca amb una creu totes les activitats de la teua vida diària que penses que contribueixen al canvi climàtic".

Aquesta pregunta pretén veure el grau de relació que estableixen els alumnes entre activitats quotidianes que realitzen a diari i el canvi climàtic. Al Gràfic 8 apareix representat el percentatge de tot l'alumnat enquestat que considera que una determinada activitat contribueix en major o menor mesura al canvi climàtic.





**Gràfic 8. Activitats que contribueixen al canvi climàtic segons l'alumnat dels tres cursos d'anàlisi**

D'aquestes dades es pot extraure que les activitats diàries més assenyalades són: anar a l'escola amb cotxe, encendre la calefacció, utilitzar l'aire condicionat, anar en moto i no reciclar el fem. També han citat en un percentatge considerable: carregar un telèfon mòbil, utilitzar un eixugador i altres activitats. Aquestes categories d'activitats diàries han sigut establides tenint en compte la proposta d'anàlisi de les concepcions dels estudiants de Secundària en Espanya de Punter, Ochando-Pardo i García (2011).

La majoria dels estudiants associen l'ús de transport i carburants, així com l'ús d'electricitat com a principals factors contribuents al canvi climàtic, encara que també han destacat el consum d'aigua, factor que sol passar més desapercebut entre la societat, i no reciclar el fem. Aquests resultats mostren que els alumnes són conscients d'activitats de la seua vida diària que influeixen i contribueixen en gran mesura a l'augment del canvi climàtic i a més, un percentatge elevat dels enquestats ha suggerit que moltes altres activitats contribueixen a la problemàtica d'estudi. És un resultat molt positiu i podria ser el punt de partida per a proposar en l'aula una guia d'activitats per tractar i prestar major atenció a la problemàtica del canvi climàtic i la seua relació amb un Desenvolupament Sostenible, així com mesures per a lluitar contra la situació d'emergència planetària en què ens trobem actualment.

Cal assenyalar que tres de les activitats proposades en aquesta qüestió (anar en bicicleta, llegir amb llum natural i jugar a futbol) no contribueixen al problema, el qual es reflecteix en els resultats obtinguts, ja que són les opcions amb menor percentatge (entre un 6-8%). El motiu pel qual hi ha alumnes que han assenyalat aquestes activitats es que han confós la pregunta ja que han marcat únicament aquestes tres opcions de la llista, fet que indueix a pensar que no s'han llegit bé la pregunta i han marcat aquelles que pensen que no contribueixen al canvi climàtic. No obstant, les dades conjuntes del tres cursos d'anàlisi s'assemblen molt a les obtingues per Punter, Ochando-Pardo i García (2011).

#### 4.2.6 MESURES GENERALS PER A DISMINUIR EL CANVI CLIMÀTIC

**Ítem 6. "Quines iniciatives i mesures generals penses que és necessari adoptar per a fer front a la problemàtica del canvi climàtic?"**

Després de veure que els enquestats si són capaços de reconèixer accions quotidianes que contribueixen al canvi climàtic, es pretén que l'alumnat propose mesures generals que es podrien dur a terme per a fer front al problema del canvi climàtic. En la Taula 10 es recopilen les respostes del qüestionari, on s'indica el percentatge de l'alumnat que ha proposat cada iniciativa o mesura.

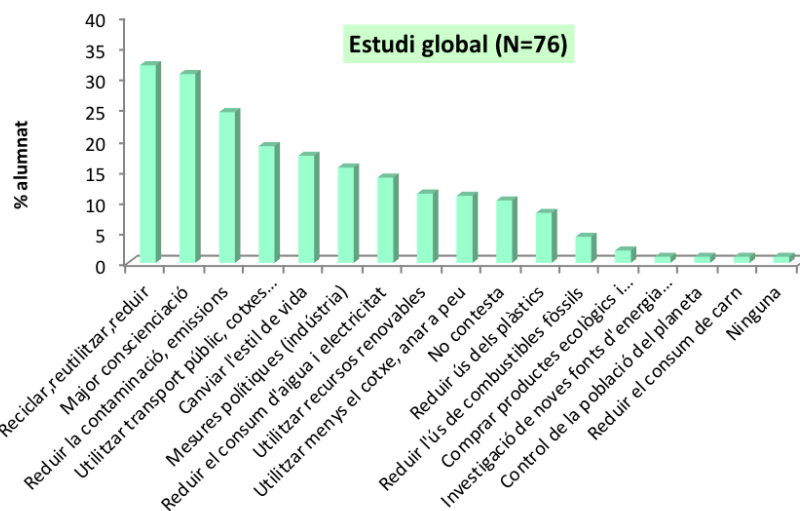
Les solucions proposades han sigut molt diverses, ja que s'han plantejat mesures a nivell individual i global. A nivell individual, les més destacades han sigut reciclar, reutilitzar i reduir els residus generats, utilitzar el transport públic i cotxes elèctrics i reduir el consum d'aigua i electricitat a casa. A nivell global, un percentatge elevat de l'alumnat ha coincidit en la necessitat d'una major conscienciació per part dels mitjans de comunicació i del govern, la utilització de recursos renovables i la implementació de noves mesures polítiques que permeten la reducció de la contaminació i emissions a l'atmosfera. Altres aspectes a destacar són la proposta referent al canvi de l'estil de vida, ja que implica una reflexió prèvia sobre l'actual model de consum, així com el fet que ningun dels enquestats ha fet referència al paper de l'escola i el professorat per a ajudar en la conscienciació del canvi climàtic. Cal assenyalar que en 1r de Batxillerat una quinta part de la classe no ha contestat a la pregunta i se l'ha deixada en blanc.

Iniciatives i mesures	% estudiants 4t ESO (N=24)	% estudiants 1r BAT (N=34)	% estudiants 2n BAT (N=18)	% estudiants TOTAL (N=76)
Reciclar, reutilitzar, reduir	46	32	17	32
Major conscienciació	38	26	28	31
Reduir la contaminació, emissions	17	18	39	25
Utilitzar transport públic, cotxes elèctrics	25	21	11	19
Canviar l'estil de vida	13	12	28	18
Mesures polítiques (indústria)	4	9	33	15
Reduir el consum d'aigua i electricitat	21	21	-	14
Utilitzar menys el cotxe, anar a peu	21	12	-	11
Utilitzar recursos renovables	17	6	11	11
No contesta	4	21	6	10
Reduir l'ús dels plàstics	13	12	-	8
Reduir l'ús de combustibles fòssils	4	3	6	4
Comprar productes ecològics i sostenibles, reduir consum de carn	-	6	-	2
Investigació de noves fonts d'energia renovable	-	3	-	1
Control de la població del planeta	-	3	-	1
Reduir el consum de carn	-	3	-	1

**Taula 10. Solucions i mesures proposades per a lluitar contra el canvi climàtic en cada curs**

Els resultats obtinguts no mostren percentatges elevats ni destacats, aspecte que, de nou, corrobora les nostres hipòtesis de partida. Que dels 76 alumnes enquestats tan sols un 32% haja anomenat la mesura de reciclar, reutilitzar i reduir és sorprenent. Suposadament cada vegada hi ha més gent que recicla i hi ha una major conscienciació, no obstant, les nostres dades no ho reflecteixen. A més, el fet de que els estudiants no hagen anomenat més aquesta mesura ens podria dur a pensar que probablement és per què a les seues cases no reciclen o bé, perquè ells no participen activament en aquest tipus de tasques.

Al Gràfic 9 es poden visualitzar les conclusions extreïdes dels tres cursos d'estudi, on apareix representat el percentatge de l'alumnat que ha contestat cadascuna de les estratègies per a fer front al canvi climàtic, tenint en compte que cada alumne pot haver anomenat diverses mesures. La majoria d'aquestes es centren en mitigar l'efecte del canvi climàtic i no en adaptar-se a la situació present, que són dos aspectes fonamentals en el plantejament de les solucions (Meira-Cartea i Arto-Blanco, 2014). Per tant, a més de plantejar possibles solucions, també s'haurien d'adoptar mesures d'adaptació a la situació, encara que són, tal volta, més complexes de dur a terme.

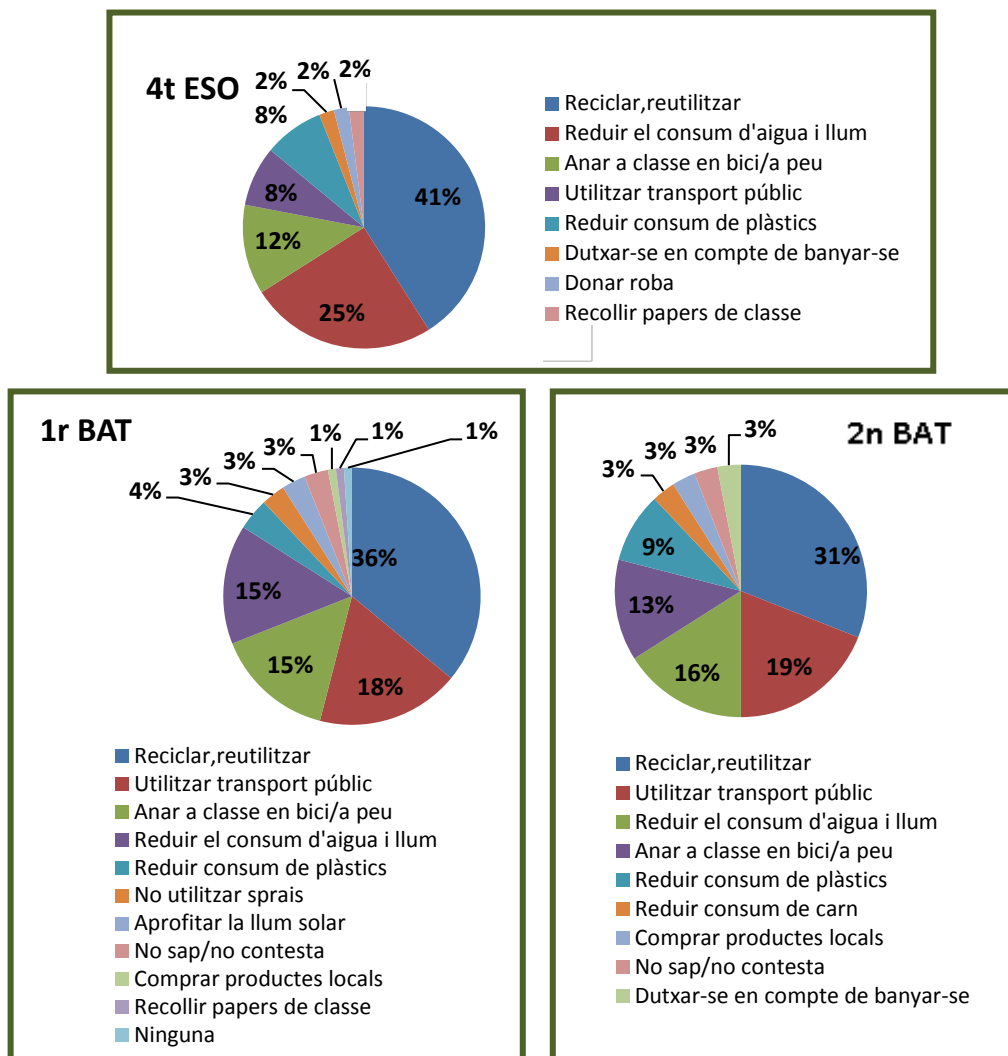


**Gràfic 9. Percentatge de l'alumnat que ha proposat cada mesura per a afrontar el canvi climàtic**

#### 4.2.7 MESURES INDIVIDUALS PER A DISMINUIR EL CANVI CLIMÀTIC

**Ítem 7. "De forma individual, quines accions podries realitzar en el teu dia a dia per a contribuir a la disminució d'aquest fenomen i les conseqüències inherents que comporta? Realitza alguna d'elles? Quines?"**

A la pregunta anterior es demanava que proposaren mesures generals per a disminuir el canvi climàtic i en aquesta s'especifica que citen accions que podrien fer ells de forma individual en la seua vida diària. En les següents figures es recullen les dades obtingudes.



**Gràfic 10. Accions individuals per a contribuir a la mitigació del canvi climàtic en 4t d'ESO, 1r i 2n de Batxillerat.**

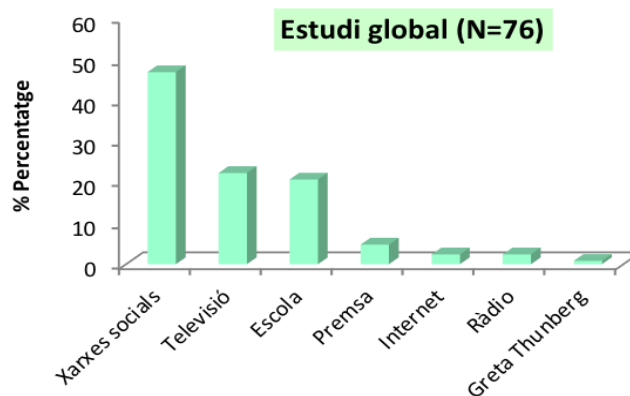
Com es pot veure als gràfics dels tres cursos, les iniciatives que més han anomenat els alumnes són: reciclar/reutilitzar, reduir el consum de llum i aigua, anar a classe en bici o a peu, reduir el consum de plàstics i utilitzar transport públic. A més, en els tres nivells la mesura amb major percentatge, entre un 31-41%, és reciclar i reutilitzar. De totes aquestes propostes, un 57% de l'alumnat confirma que si les realitza on: un 56% afirma que recicla; un 28% que utilitza el transport públic; un 10% que va a peu sempre que pot; i un 6% que intenta reduir el consum de llum i aigua apagant les llums quan hi ha llum natural, tancant l'aixeta quan es llaven les dents o bé intentant utilitzar menys la calefacció i l'aire condicionat.

El 43% restant de l'alumnat, encara que ha suggerit propostes, afirma que no les realitza en el seu dia a dia, entre altres raons, perquè reconeix no estar conscienciat de la importància que té contribuir de forma individual. A més, els estudiants consideren que el fet que les realitzen no va a contribuir en res a la disminució global del canvi climàtic, ja que pensen que és assumpte dels científics o dels governs prendre mesures a nivell global i no veuen la importància d'aquestes xicotetes accions. Aquesta dada del 43% justifica la necessària implicació dels docents i la necessitat d'involucrar als estudiants en l'exercici d'activitats que els impulse a portar a la pràctica accions per a mitigar el canvi climàtic.

#### 4.2.8 MITJANS D'INFORMACIÓ

**Ítem 8. "Per quins mitjans t'arriba més informació sobre el canvi climàtic (premsa, ràdio, televisió, xarxes socials, escola, etc)?"**

Uns altres aspectes que no podem oblidar i que tenen una gran influència en els alumnes són els mitjans de comunicació i els canals pels quals reben informació. En el Gràfic 11 apareixen representats els resultats de l'estadística realitzada.



**Gràfic 11. Mitjans per on l'alumnat rep informació sobre el canvi climàtic.**

Com es pot veure al Gràfic, el 47% de l'alumnat va contestar xarxes socials com "Instagram" o "Twitter", en segon lloc la televisió amb un 22%, l'escola amb un 21%, un 5% la premsa, un 2% Internet i la ràdio i Greta Thunberg amb un 1%. D'acord amb aquests resultats, l'alumnat rep el doble d'informació per xarxes socials que a l'escola. Aquest fet posa de manifest la poca importància que se li dona en l'educació formal al tema de la Sostenibilitat, encara que alguns alumnes han contestat que cada vegada s'està donant més importància en l'escola i reben xerrades informatives sobre el canvi climàtic. També hi ha algunes respostes on s'ha fet una crítica als mitjans de comunicació, ja que posen en dubte que la informació que reben es verídica o bé que sols destaquen allò que vol la premsa, com es mostra en la següent resposta d'un alumne de 1r de Batxillerat:

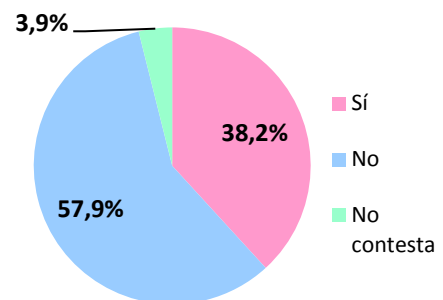
Últimamente, casi todas las fuentes de información tienen dos rutinas igual de ineficientes, al menos para mí: que, primero, la televisión y la radio no informan de manera objetiva ni hablan abiertamente sobre la situación a nivel mundial. Siempre va a haber algo que se esconda por conveniencia o por prevención de oleadas populares (muy molestas, y lo cual introduce la siguiente rutina). Lo segundo es que las redes sociales están infestadas de gente que confunde una limpieza de conciencia moral con hacer de activista. COLGAR UNA FOTO NO CAMBIA NADA. Y es en realidad una actividad muy común: la gente ve alguna publicación que defienda un tema mundialmente abarcado y las muestra en las redes para intentar demostrar al mundo que ellos contribuyen, aunque mientras critiquen a gente como Greta Thunberg. Que ahora que viene el tema, la considero una heroína. Ya sabemos todos que puede que, según rumores populares, sus padres la manipulen o exagere más de lo que se quiere, pero no de lo que se necesita. Al contrario del resto de medios de comunicación, Greta Thunberg es capaz de mover masas, hacerse escuchar y escuchar al resto, y eso es lo que importa en la imagen pública y a la hora de concienciar, no que se salga del guion y monte numeritos exagerados; eso es valiente, no exagerado.

**Figura 6. Exemple de resposta a l'ítem 8 donada per un alumne/a de 1r de BAT.**

#### 4.2.9 PAPER DE L'EDUCACIÓ FORMAL

**Ítem 9. "Penses que l'educació formal tracta suficientment el problema del canvi climàtic (ODS 13)? En quins cursos i assignatures se vos ha proporcionat més informació sobre aquest fenomen?"**

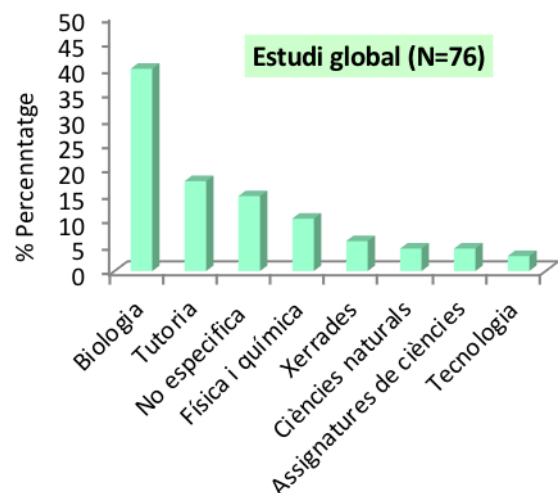
Per finalitzar el qüestionari sobre l'estudi del tractament de l'ODS 13 a l'Educació Secundària es preguntà a l'alumnat si pensaven que a l'escola se li donava importància a la problemàtica del canvi climàtic, així com en quines matèries el tractaven. Aquesta pregunta pretén mostrar la percepció que tenen els alumnes sobre el paper de l'escola en l'educació de temes relacionats amb la Sostenibilitat. Al Gràfic 12 es recull el percentatge de l'alumnat que considera que l'escola el tracta adequadament.



**Gràfic 12. Percepció de l'alumnat sobre si l'escola tracta suficientment el canvi climàtic.**

Com es pot apreciar al gràfic, un 57,9% dels 76 participants afirmen que a l'escola no es dona molta importància al canvi climàtic i les problemàtiques derivades d'aquest. Alguns han assenyalat que quan eres més xicotets i estaves a primària se'ls proporcionava major informació sobre la importància de reciclar, reduir el consum d'aigua i ser respectuosos amb el medi ambient. Altres raons que han aportat és que en algunes assignatures se'ls nomena que hi ha un problema però no aprofundeixen ni els donen solucions per a millorar-lo, ja que el professor no li presta molta atenció i aleshores ells tampoc ho fan. Per contra, un 38,2% de l'alumnat considera que l'escola sí el tracta en moltes assignatures al llarg de la seua etapa formativa a l'Institut. Alguns alumnes de 1r de Batxillerat han contestat que tots els dimarts pel matí se'ls donen notícies sobre el canvi climàtic, encara que no han especificat l'assignatura. Aquest fet ens porta a pensar que segons el professor que imparteix la matèria, se li presta major o menor atenció a l'assumpte, el qual està estretament relacionat amb la pròpia importància que el docent pensa que té el canvi climàtic.

En el següent gràfic (Gràfic 13) es recullen les assignatures on, segons l'alumnat, se'ls proporciona informació sobre el tema en qüestió, destacant majorment l'assignatura de Biologia. Un altre aspecte remarcable és que tan sols un 10% de l'alumnat haja anomenat Física i Química, ja que és una assignatura on, per descomptat, es podria parlar sobre el canvi climàtic, sobretot en l'àmbit de la Química. A més, inclús en la tutoria han sentit parlar-hi més que en assignatures científiques, exceptuant en la matèria de Biologia. Aquestes dades són un reflex de que en l'assignatura de Física i Química no es parla a penes sobre la Sostenibilitat i les problemàtiques derivades d'aquesta, fet que s'ha de modificar amb urgència.



**Gràfic 13. Assignatures que tracten el canvi climàtic a l'escola.**

### 4.3 PROGRAMA D'ACTIVITATS PER AL TRACTAMENT DE L'ODS 13 "ACCIÓ PEL CLIMA" EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Tal com s'ha anat assenyalant al llarg d'aquest treball, el canvi climàtic és avui dia una realitat de la qual ja estem patint els seus efectes. El seu accelerat increment, estudiat des de fa dècades per la comunitat científica, exigeix adoptar mesures amb urgència perquè la seua intensitat quede limitada i els seus efectes no resulten tan perjudicials. Al mateix temps, és essencial que tots els ciutadans exercisquen un paper actiu, prenent mesures que contribuïsquen a alentir aquest procés i mitigar els seus efectes.

En aquest context és essencial que l'educació exercisca un paper clau. Per això, amb la finalitat que els estudiants d'Educació Secundària puguen comprendre, de manera adequada, la gravetat del canvi climàtic i totes les possibilitats que tenen al seu abast per a frenar-ho, s'ha dissenyat el següent programa d'activitats recolzat en altres exemples fonamentats de la investigació didàctica (Gil *et al.*, 2003; Vilches i Gil Pérez, 2008; Vilches, Macías i Gil Pérez, 2014). En particular, es proposa una sèrie d'activitats que es podrien dur a terme en els diferents nivells en algun dels blocs de contingut de l'àrea de Física i Química en l'Educació Secundària, amb la finalitat de superar les dificultats constatades en aquesta investigació i que mostren que en l'educació científica formal no s'està realitzant un tractament adequat de l'ODS 13. A continuació, presentem la versió d'aquest programa d'activitats per al professorat, amb comentaris didàctics per a la seua implementació a l'aula amb equips de treball col·laboratiu. La versió per a l'alumnat s'inclou en l'Annex III d'aquest treball.



**OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



#### PROGRAMA D'ACTIVITATS PER AL TRACTAMENT DE L'ODS 13 "ACCIÓ PEL CLIMA" EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

**Comentaris Preliminars:** Amb aquest programa d'activitats es pretén donar a conèixer a l'alumnat d'Educació Secundària la relació existent entre el Desenvolupament Sostenible i l'Objectiu 13 "Acció pel clima", així com la seua interrelació amb els 17 ODS restants, aprofundint en el significat del canvi climàtic, les seues conseqüències i especialment en la necessitat d'adoptar mesures urgents per a fer-li front. Entre els objectius que es persegueix aconseguir amb aquesta proposta didàctica es podrien destacar els següents:

- Augmentar els coneixements dels estudiants sobre les causes i conseqüències del canvi climàtic (inundacions, huracans, sequeres, impactes dels terratrèmols, etc.).
- Donar a conèixer la necessitat d'adoptar mesures per a reduir l'emissió de gasos d'efecte d'hivernacle.
- Sensibilitzar als estudiants sobre l'impacte ambiental que tenen moltes de les nostres activitats diàries, calculant la nostra petjada ecològica individual i col·lectiva.
- Conscienciar sobre la impossibilitat de mantenir un model energètic global amb les actuals taxes de consum i plantejar models alternatius.
- Tractar que l'alumnat establisca xicotets compromisos d'acció que puga dur a terme en els seus entorns pròxims.

El canvi climàtic és avui dia una realitat i en l'actualitat estem patint molts dels seus efectes. El seu accelerat increment, estudiat des de fa dècades per la comunitat científica, exigeix adoptar mesures amb urgència perquè la seua intensitat quede limitada i els seus efectes no resulten tan perjudicials. Al mateix temps, és essencial que tots els ciutadans exercim un paper actiu, prenent mesures que contribuïsquen a alentir aquest procés i mitigar els seus efectes. En setembre del 2015 foren aprovats per les Nacions Unides els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) junt a l'Agenda 2030 per posar-los en marxa durant el període 2016-2030. En particular, l'ODS 13 fa referència a l'Acció pel Clima.



**A.1.** Visualitzar el contingut del següent vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=8ea6N2NS-38> i tractar de respondre en xicotets grups a les següents qüestions:

- Quines són les principals conseqüències del canvi climàtic generades per l'activitat humana? Definiu amb les vostres paraules què és el canvi climàtic.

- L'Agenda 2030 destaca, de manera especial, algun aspecte sobre l'atenuació dels efectes negatius del canvi climàtic?
- Què és l'Acord marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic? Per què és tan important?
- Per què el canvi climàtic afecta de manera més greu als països en desenvolupament?
- Quins són els països que tenen una major responsabilitat en aquesta problemàtica? Per què?

**Comentaris:** Després de realitzar una xicoteta explicació sobre què és l'Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible i els 17 ODS, el docent pot projectar dues vegades el vídeo indicat que té una duració de dos minuts, amb la finalitat que els estudiants puguin identificar més fàcilment les respostes a les qüestions plantejades. Després del treball en xicotets grups de 2 o 3 estudiants es procedirà a la posada en comú de les respostes, tractant de definir entre tot el grup què és el canvi climàtic i reflexionant sobre el repte que suposa aconseguir l'ODS 13. S'intentarà establir un debat al qual es pose l'accent en les conseqüències negatives del canvi climàtic i per què els seus efectes són tan dispars en els diferents països, així com les vinculacions d'aquest ODS amb uns altres de l'Agenda 2030, en particular, els que fan referència a les conseqüències de l'actual model de consum (ODS 12), als problemes de salut (ODS 3), a les desigualtats socials (ODS 10 i ODS 6), etc. Els mitjans audiovisuals poden ser un instrument de formació ciutadana per a la Sostenibilitat molt útil. En aquest cas pretenem utilitzar-los per a afavorir el debat i la reflexió sobre la importància de l'ODS 13, de manera que faciliten la preparació d'una ciutadania responsable capaç de fer front als greus problemes als quals ens enfrontem.

**A.2.** Reflexionar sobre les següents qüestions després de visualitzar el vídeo Draw my life "El canvi climàtic":

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=205&v=L9bqQLQ7OZc](https://www.youtube.com/watch?time_continue=205&v=L9bqQLQ7OZc)

- Quines són les principals causes del canvi climàtic? En quin moment de la història van començar a produir-se?



- Quines són les conseqüències principals del canvi climàtic? Quina relació existeix entre el canvi climàtic i els desastres naturals?
- Existeix alguna relació entre la capa d'ozó i l'efecte d'hivernacle?
- Quines mesures caldria adoptar per a fer front a la problemàtica del canvi climàtic? Qui hauria d'adoptar aquestes mesures?
- Què podries fer tu per a combatre el canvi climàtic?

**Comentaris:** Amb la visualització d'aquest vídeo de tres minuts de duració es pretén que els estudiants profunditzen en la comprensió de les causes i les conseqüències del canvi climàtic. Després de la reflexió en xicotets grups, es procedirà, d'igual manera que en l'activitat **A.1**, a la posada en comú de les respostes donades a les qüestions plantejades. Aquesta activitat permet aprofitar la potencialitat d'alguns recursos de l'educació no reglada, com són els mitjans audiovisuals, per a incorporar l'Educació per a la Sostenibilitat, en l'educació científica.

**A.3.** Fer una recerca en diaris d'actualitat i selecciona una notícia publicada en relació al canvi climàtic i els seus efectes a nivell nacional i autonòmic. Analitza el seu contingut indicant si fa referència a les mesures que cal adoptar per a fer-li front.



**Comentaris:** L'objectiu principal d'aquesta tasca és que l'alumnat siga capaç de fer una recerca adequada emprant les tecnologies digitals i prenga consciència que el canvi climàtic és una problemàtica que està molt present per tot arreu, incloent el seu país i comunitat autònoma. D'aquesta forma es pretén que vegem aquesta problemàtica com un assumpte d'interés global i que afecta a tot el món, sense cap tipus d'excepcions, aproximant-los a aquest problema i a la urgència de prendre mesures i col·laborar en tot allò que estiga a les nostres mans. L'alumnat exposarà, per grups, durant un màxim de 2 minuts el contingut de la notícia seleccionada, fent èmfasi en aquells aspectes que li hagen resultats de major interès, així com si el fet de veure els efectes del canvi climàtic de forma més propera li ha modificat de manera alguna la seua percepció sobre aquest.



**A.4.** Consultar la pàgina web de notícies sobre el canvi climàtic i mediambiental de Nacions Unides (<https://news.un.org/es/news/topic/climate-change>), triar una de les d'última actualitat i recollir la següent informació sobre la notícia elegida:

- Identificar la problemàtica que arreplega la notícia.
- Assenyalar què ODS incideixen de manera directa en aqueixa problemàtica i per què són importants.
- Què podem fer per a l'assoliment de l'ODS 13?

**Comentaris:** En aquesta activitat, de manera similar a la **A.3**, se'ls proposarà als alumnes/as que realitzen per grups un anàlisi d'una notícia d'actualitat relacionada amb la problemàtica del canvi climàtic, per a comentar-la posteriorment amb tot el grup-classe; però en aquest cas se'ls convida a que consulten la pàgina web de notícies de Nacions Unides i que reflexionen sobre la importància dels ODS amb els quals es relaciona la notícia i quines accions creen que podrien realitzar ells per a contribuir a l'assoliment de l'ODS 13. Al ser notícies d'última actualitat, les quals es proposa treballar en aquesta activitat, és d'esperar que les reflexions realitzades en la posada en comú ajuden els estudiants a prendre consciència de la rellevància i la importància d'adoptar mesures per a afrontar el canvi climàtic. Amb la finalitat d'arreplegar informació sobre la importància dels ODS de l'Agenda 2030 es pot convidar als estudiants a consultar la pàgina web de Nacions Unides (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>).

**A.5.** Tal com hem comprovat en les activitats anteriors, s'està produint un canvi climàtic sense precedents en tot el planeta que genera nombrosos efectes negatius en totes les nacions, en les seues economies i en la qualitat de vida de les persones. Tenint en compte que som molts els ciutadans que podem col·laborar per a frenar aquest canvi climàtic, reflexionar sobre algunes de les vostres accions diàries:

-Quines activitats realitzeu després d'alçar-vos?

-Utilitzeu algun mitjà de transport per a anar al col·legi o a l'Institut?

-En les vostres activitats diàries, quan utilitzeu l'aigua? Quantes bosses de tela teniu a casa? Quantes bosses de fem es tiren al dia a la vostra casa? Quants electrodomèstics teniu? A la vostra casa, reutilitzeu els envasos?

-Quina penseu que pot ser la vostra petjada ecològica? Consultar la pàgina web ([www.tuhuellaecologica.org](http://www.tuhuellaecologica.org)) per a calcular-la.

-Ara imagineu que viviu el dia a dia d'un jove de la vostra edat que viu en un país en desenvolupament, quina penseu que podria ser la seua petjada ecològica? Penseu que la seua vida diària seria molt semblant a la vostra?



**Comentaris:** Amb aquesta activitat es pretén que els alumnes reflexionen sobre les seues accions diàries i coneguen el concepte de petjada ecològica com a indicador de l'impacte mediambiental de les seues accions quotidianes, així com els desequilibris existents entre els països desenvolupats i en desenvolupament.



**A.6.** Cadascun de nosaltres podem fer front al canvi climàtic. Els xicotets canvis en les accions individuals poden marcar una gran diferència si es realitzen de manera conjunta. Nacions Unides ha identificat 10 accions clau que podem adoptar en la nostra vida diària i a través de la seua campanya "Actua ara" ens convida a registrar a través de la seua pàgina web (<https://www.un.org/es/actnow/index.shtml>), les accions que cadascun/a duem a terme per a fer front a aquesta problemàtica. Les accions que es van registrar amb anterioritat a La Cima sobre el Clima de l'ONU que va tenir lloc al setembre de 2019 van ser presentades davant els líders mundials. En l'actualitat s'han registrat més de 70.000 accions contra el canvi climàtic. Consultar quines són les 10 accions clau que proposa Nacions Unides i exposar quines accions individuals o col·lectives podríeu dur a terme per a participar en aquesta campanya i mostrar el vostre suport a la urgent acció climàtica.

**Comentaris:** Aquesta activitat permetrà afavorir la reflexió i el debat a través del qual els estudiants puguen arribar a establir compromisos d'acció individuals i/o col·lectius per a dur a terme en la seua vida diària amb la finalitat de contribuir a l'assoliment de l'ODS 13 "Acció pel Clima".

**Quadre 2. Programa d'activitats per al tractament de l'ODS 13 en l'Educació Secundària, versió per al professorat.**

## 5. CONCLUSIONS I PERSPECTIVES

Amb el present treball d'investigació es pretenia veure el tractament que es fa de l'ODS 13 "Acció pel clima" de l'Agenda 2030 en l'Educació Secundària i Batxillerat i les possibilitats que ofereix el currículum d'aquesta matèria per a l'estudi del mateix. Per tal de dur a terme aquesta investigació es plantejaren dues hipòtesis i, amb l'objectiu de corroborar-les o bé refutar-les, es va dur a terme un anàlisi del currículum de Física i Química en l'ESO i Batxillerat segons el Reial Decret del BOE 1105/2014 i el Decret 87/2015 de la Generalitat Valenciana, un qüestionari amb 9 preguntes de resposta oberta a l'alumnat d'aquests nivells i el disseny d'una proposta d'intervenció didàctica en l'Educació Secundària.

Les conclusions que es poden extraure a partir dels resultats obtinguts són:

- I. L'anàlisi del currículum de Física i Química en l'ESO i Batxillerat convergeix amb la nostra primera hipòtesi, ja que de forma explícita sols hi apareixen 4 continguts en tot el currículum de l'assignatura i no es presta suficient atenció a l'ODS 13. No obstant, el currículum ofereix possibilitats per a abordar-lo i tractar la problemàtica del canvi climàtic, ja que en tots els cursos apareixen nombrosos continguts relacionats, exceptuant en 4t d'ESO on tan sols es presenta un. Totes aquestes oportunitats del currículum poden ser aprofitades per a realitzar un tractament adequat de l'ODS 13 que permeta involucrar i implicar als estudiants en l'urgent adopció de mesures per al seu assoliment, al mateix temps, que permeten corroborar la segona hipòtesi del treball. A més, en l'estudi del currículum s'han establert relacions entre els continguts de cada curs i les metes de l'ODS 13 establertes per l'ONU, posant de manifest que quasi totes les oportunitats detectades es poden associar, clarament, amb les metes 13.3 i 13.a.
- II. Els resultats del qüestionari dut a terme amb estudiants d'Educació Secundària i Batxillerat corroboren la primera hipòtesi de partida, ja que posen de manifest que els alumnes no disposen de suficients coneixements sobre la problemàtica socioambiental, fet que ens permet afirmar que l'ensenyament de la Física i Química en l'Educació Secundària no és eficaç per a aconseguir entre l'alumnat una correcta percepció sobre la gravetat del canvi climàtic i la urgència de les mesures que és necessari adoptar per combatre els seus efectes.
- III. Encara que l'alumnat és conscient que el canvi climàtic és un tema d'actualitat i coneix moltes de les causes i conseqüències d'aquest, les quals moltes vegades confonen, no s'impliquen en gran mesura en les accions per a fer-li front. Consideren que les xicotetes accions que puguen fer en el seu dia a dia no contribueixen en gran mesura a combatre la problemàtica del canvi climàtic. Tal com reflecteixen moltes respostes, els estudiants pensen que són assumpte dels governs i institucions competents, així com dels científics i personal expert. No són conscients de la importància de la col·laboració de tota la ciutadania per a combatre la situació d'emergència actual en relació amb l'ODS 13, encara que són capaços de citar nombroses mesures a nivell individual i general per a mitigar i adaptar-se a la situació actual.
- IV. Els mitjans pels quals reben més informació sobre l'actual problemàtica socioambiental són les xarxes socials i la televisió, no l'escola. A més, un 57,9% dels enquestats considera que l'escola no tracta suficientment aquesta problemàtica.

V. En referència a les assignatures que més tracten la problemàtica del canvi climàtic, els alumnes destaquen assignatures com Biologia o tutoria per davant de Física i Química. Aquest fet ens duu a pensar que els professors d'aquesta àrea o bé no disposen de la formació necessària en aquest àmbit o bé no consideren tan rellevant el tema i per aquest motiu no li presten major atenció i dedicació.

Com podem veure, el present treball corrobora les dues hipòtesis de partida i encara que es tracta d'un estudi qualitatiu, constitueix una primera aproximació per a conèixer el tractament que es fa de l'ODS 13 en l'Educació Secundària Obligatoria i Batxillerat, on els resultats obtinguts mostren que encara hi queda molt per fer. Les futures generacions necessiten rebre una educació on es tracte amb major èmfasi la problemàtica socioambiental, per això es precisa, inevitablement, una major implicació i dedicació dels docents i, en definitiva, de tot el sistema educatiu. L'única manera per què s'hi produïska un canvi en el conjunt de la població és mitjançant la inclusió dels principis de Sostenibilitat en totes les àrees d'estudi de l'educació formal, especialment les referents a l'educació científica. En particular, respecte a la problemàtica del canvi climàtic que s'ha abordat en aquest treball, l'educació té la responsabilitat d'ajudar a conscienciar als estudiants sobre la seua gravetat i contribuir a fomentar l'adopció de mesures i hàbits que mitiguen els seus efectes negatius i ajuden a revertir la situació d'emergència actual.

Respecte a les perspectives de futur que ha obert el present treball destaquen les següents:

- Ampliar la mostra d'estudiants enquestats, ja que els resultats han sigut obtinguts amb una mostra d'estudiants d'un únic centre educatiu i constitueixen només una primera aproximació sobre el tractament que es fa de l'ODS 13 en les aules d'Educació Secundària.
- Avaluar amb major detall les diferències existents entre els estudiants de l'ESO i Batxillerat i el seu nivell de coneixements sobre el canvi climàtic.
- Aprofitar les possibilitats que ofereix el currículum de Física i Química en l'Educació Secundària per a assolir un tractament adequat de l'ODS 13 "Acció pel clima" i incloure un major nombre d'activitats relacionades amb aquest objectiu.
- Implementar a l'aula la proposta didàctica dissenyada per veure, si tal com suposem, mitjançant una educació que tracte adequadament l'ODS 13 milloren els resultats i s'aconsegueix que els alumnes s'impliquen en un major grau en l'adopció de mesures per mitigar i a adaptar-se al canvi climàtic.
- Avaluar el programa d'activitats sobre els ODS amb docents d'Educació Secundària per conèixer les seues opinions i constatar el grau d'implicació dels mateixos.

En aquest sentit, la nostra intenció és convertir les perspectives que obri aquesta investigació en aportacions fonamentades que permeten la implicació dels ciutadans en l'adopció de mesures per a construir societats més justes, solidàries i sostenibles.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Álvarez-García, O.; Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2012). El concepto "desarrollo sostenible" en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(2), pp. 179-197.
- ❖ Álvarez-García, O., Sureda-Negre, J. y Comas-Forgas, R. (2018). Evaluación de las competencias ambientales del profesorado de primaria en formación inicial: estudio de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), pp. 117-141.
- ❖ Andersson, B., Wallin, A. (2000). Students' understanding of the greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO2 Emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), pp. 1096-1111.
- ❖ Beck, U. (1994). *La sociedad del riesgo: hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós.
- ❖ Bonil, J., Junyent, M., Pujol, R. (2010). Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Revista Eureka Enseñanza de Divulgación de las Ciencias*, 7, Nº Extraordinario, pp. 198-215.
- ❖ Boyes, E. y Stanisstreet, M. (1992). Students' perception of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42, pp. 287-300.
- ❖ Brown, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En The Worldwatch Institute, La situación del mundo. Barcelona: Ed. Icaria.
- ❖ Brundlandt, G. H. (1987). Our Common Future. *Reporte de la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo*, 318.
- ❖ Bybee, R. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond?. *The American Biology Teacher*, 53(3), pp. 146-153.
- ❖ Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), pp. 243-254.
- ❖ Calero, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- ❖ Calero, M., Mayoral, O., Ull, A., Vilches, A. (2019). La educación para la sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias experimentales en Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), pp. 157-175.
- ❖ Cebrián, G. y Junyent, M. (2014). Competencias profesionales en Educación para la Sostenibilidad: un estudio exploratorio de la visión de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), pp. 29-49.
- ❖ Chi, M.T.H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: why some misconceptions are robust. *The Journal of Learning Sciences*, 14, pp. 161-199.
- ❖ Climate Action Tracker (2019). Governments still showing little sign of acting on climate crisis. En *Warming Projections Global Update*. Berlin: Climate Analytic and New climate Institute. <https://climateactiontracker.org/>
- ❖ Collazo, L. i Geli de Ciurana, A. M. (2017). Avanzar en la educación para la sostenibilidad. Combinación de metodologías para trabajar el pensamiento crítico y autónomo, la reflexión y la capacidad de transformación del sistema, *Revista Iberoamericana de Educación*, 73, pp. 131-154.

- ❖ COMISIÓN MARCO NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2015). *Acuerdo de París. Resolución adoptada en la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21)*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/l09r01s.pdf>
- ❖ CONFERÈNCIA DE LES NACIONS UNIDES SOBRE EL MEDI HUMÀ (1972). <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97> Conferència d'Estocolm, 1972.
- ❖ Cross, R. i Yager, R. (1998). Parents, Social Responsibility and Science, Technology and society (STS): a rationale for reform. *Research in Science and Technological Education*, 16(1).
- ❖ Declaración de Budapest. (1999). *Marco general de acción de la declaración de Budapest*.
- ❖ Decreto 87/2015, de 5 de junio, del Consell, por el que se establece el currículo y desarrolla la ordenación general de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Valenciana [2015/5410].
- ❖ Delors, J. (1996). *L'éducation: Un trésor est caché dedans. Rapport à l'UNESCO de la Commission internationale sur l'éducation pour le vingt et unième siècle*. Paris: UNESCO.
- ❖ Diamond, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- ❖ Duarte, C. (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- ❖ Easterly, W. (2015). The Trouble with the Sustainable Development Goals. *Current History*, vol. 114, nº 775, pp. 322-324.
- ❖ Edwards, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España.
- ❖ Edwards, M., Gil-Pérez, D., Vilches, A., Praia, J. (2004). La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), pp. 47-63.
- ❖ Fien, J. (1995). Teacher for sustainable world: The environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1(1), pp. 21-33.
- ❖ Fisher, B. (1998). Australian students' appreciation of the greenhouse effect and the ozone hole. *Australian Science Journal*, 44(33), pp. 46-55.
- ❖ Friedman, J. (2009). Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México, *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, DF*.
- ❖ Gadea, I. (2015). *El papel de la prensa en la educación científica y tecnológica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- ❖ Garcia-Rodeja, I. y Lima, G. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), pp. 195-218.
- ❖ García Díaz, J. E., Fernández-Arroyo, J., Rodríguez-Marín, F. y Puig Gutiérrez, M. (2019). Más allá de la sostenibilidad: por una Educación Ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1), 1101-15.
- ❖ Gil Pérez D., Vilches, A., Edwards, M., Praia, J., Marques, L. y Oliveira, T. (2003). A proposal to enrich teachers perception of the state of the world. First results. *Environmental Education Research*, 9,1,pp. 67-90.
- ❖ Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, pp. 31-53.
- ❖ Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2019). La comprensión e impulso de la Sostenibilidad: un requisito imprescindible para una acción educativa y ciudadana eficaz. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad* 1(2), 2101.

- ❖ Gómez, C. (2017). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 140(18), pp. 107-118.
- ❖ Heras, F. (2016). La educación en tiempos de cambio climático: facilitar el aprendizaje para construir una cultura de cuidado del clima. *Mètode*. 85.
- ❖ Hicks, D. y Holden, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), pp. 185-193.
- ❖ Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- ❖ IAU (1993). *Kyoto Declaration on Sustainable Development*. 9ª Mesa redonda celebrada en Kyoto. International Association of Universities.
- ❖ Jaén, M. y Barbudo, P. (2010). Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de Educación Secundaria en un curso académico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Extraordinario, pp. 247-259.
- ❖ Khan, T. (2018). *ODS13. La justicia climática. Cómo se libran y se ganan en los tribunales cada vez más batallas contra el cambio climático*. Red de Litigios climáticos.
- ❖ King, A. (2017). 2017: *The year in extreme weather*. The Conversation.
- ❖ Komiyama, H. & Takeuchi, K. (2006) Sustainability science: building a new discipline. *Sustainability Science*, 1(1), pp. 1-6.
- ❖ Koulaidis, V. y Christidou, V. (1999). Models of students' thinking concerning the greenhouse effect and teaching implications. *Science Education*, 83(5), pp. 559-576.
- ❖ López Alcantud, J. (2007). *La enseñanza aprendizaje de la energía en la educación tecnológica. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València
- ❖ Maniates, M. (2013). Educar en tiempos turbulentos. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton.
- ❖ Martínez Mollà, M. (2017). *La atención prestada a la problemática ambiental en Educación Secundaria*. Trabajo Final Máster en Profesor/a de Educación Secundaria. Universitat de València.
- ❖ Mascarell, L. y Vilches, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(2), pp. 25-42.
- ❖ Meira-Carrea, P. Á.; Aarto-Blanco, M., (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación, *Educación em Revista*, Curitiba, Brasil, Edição Especial nº3, pp. 15-33.
- ❖ Moore, J. i Rees, W. E. (2013). Un solo planeta para seguir viviendo. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton.
- ❖ Moreno, O. y García, F. (2015). De la educación ambiental a la educación ciudadana planetaria: alumnado y profesorado en el programa educativo Ecoescuela en Andalucía. *Biblio3W: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*. Nº 20.
- ❖ Murga-Menoyo, M. A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), pp. 55-83.

- ❖ Murga-Menoyo, M. A. y Bautista-Cerro, M. J. (2019). *Guía PRADO. Sostenibilizar el currículo de la Educación Secundaria*. Madrid: UNED.
- ❖ Naciones Unidas (1992). *Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. Paris: UNESCO.
- ❖ Novo, M. y Murga-Menoyo, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Extraordinario, pp. 179-186.
- ❖ Novo, M., Murga-Menoyo, M. A. y Bautista Cerro, M. J. (2010). Educational advances and trends for sustainable development: A research project on educational innovation. *Journal of Baltic Science Education*, 9(4), pp. 302-314
- ❖ ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*.
- ❖ ONU (2017). Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución adoptada por la Asamblea General el 6 de julio. A/RES/71/313.
- ❖ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). *El apoyo de las FAO para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible en América del Sur*, Santiago de Chile.
- ❖ Pineda, G., Estefan. G. (2019). *Percepción sobre ecología y sustentabilidad en estudiantes de educación básica y media superior*. Congreso Internacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad, Cancún, Q.R., México.
- ❖ Praia, J., Gil Pérez, D. i Edwards, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanholas da situação do mundo, *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidad de Aveiro.
- ❖ Prieto, T. y España, E. (2010). Educar para la Sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Extraordinario, pp. 216-229.
- ❖ Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2008). *El cambio climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala*, Centro de Estudios Ambientales, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
- ❖ Punter, P., Ochando-Pardo M. i Garcia, J. (2011). Spanish Secondary School Students' Notions on the Causes and Consequences of Climate Change, *International Journal of Science Education*, 33(3), pp. 447-464.
- ❖ Ramsey, J. (1993). The Science Education Reform Movement: Implications for Social Responsibility. *Science Education*, 77(2), pp. 235-258.
- ❖ Real Decreto del estado (BOE) 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>.
- ❖ Redondo, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València.
- ❖ Rifkin, J. (2010). *La civilización empática. La carrera hacia una conciencia global en un mundo en crisis*, Barcelona: Paidós.
- ❖ Risco, M. y Cebrián G. (2018). Análisis de la percepción de la educación para la sostenibilidad por parte del profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), pp. 141-162.



- ❖ Sabariego, J.M., Manzanares, M. (2006). *Alfabetización científica*. I<sup>er</sup> congreso iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. México.
- ❖ Sanchis-Gual, R., Solaz-Portolés, J. y Sanjosé, V. (2018). Creencias sobre tiempo meteorológico, clima y cambio climático en estudiantes de secundaria. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 34 (86), pp. 987-1010.
- ❖ Sancho, J. (2008). *Los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para la Sostenibilidad*. Tesis doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- ❖ Segarra, A. (2013). *Museos de ciencia como herramienta para la alfabetización científica. Contribución a la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- ❖ Shepardson, D.; Niyogi, D.; Choi, S. y Charusombat, U.(2009). Seventh grade students' conceptions of global warming and climate change. *Environmental Education Research* 15(5), 549–570.
- ❖ Shepardson, D.; Niyogi, D.; Choi, S. y Charusombat, U.(2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, 104(3-4), pp. 481-507.
- ❖ Solbes, J. y Vilches, A. (1997). STS interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 337-386.
- ❖ Solbes, J. y Vilches, A. (1998). Las interacciones CTS en los nuevos textos de la enseñanza secundaria, en E. Banet i A. de Pro (Coord.): *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, Murcia: Universidad de Murcia, pp.142-148.
- ❖ Solbes, J., Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado, Pedro Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, Madrid: Narcea, 11, pp.163-175.
- ❖ Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), pp.337-348.
- ❖ Sunstein, C. (2006). The availability heuristic, intuitive cost-benefit analysis and climate change. *Climatic Change*, 77, pp. 195–210.
- ❖ Svihla, V. y Linn, M. (2012). Design-based Approach to Fostering Understanding of Global Climate Change. *International Journal of Science Education*, 34(5), pp. 651-676.
- ❖ Torres-García, M., Marrero-Montelongo, M., Navarro-Rodríguez, C. y Gavidia, V. (2018). ¿Cómo abordan los textos de Educación Primaria la competencia en alimentación y actividad física?, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1103.
- ❖ Ull, A., Vilches, A., Vazquez, V., Mayoral, O., Martínez, P., Calero, M. y Aznar, P. (2018). *Trabajo colaborativo e interdisciplinar: herramientas esenciales para la incorporación de la Educación para la Sostenibilidad en la formación del profesorado de Secundaria*, 6th International Congress of Educational Sciences and Development, Setúbal, Portugal. Libro de actas p. 209.
- ❖ UNECE (2007). Sixth Ministerial Conference «Environment for Europe». Declaration «Building Bridges to the Future» by Ministers of the region of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).
- ❖ UNECE (2011). Learning for the future: Competences in Education for Sustainable Development. *United Nations Economic Commission for Europe Strategy for Education for Sustainable Development*.

- ❖ UNESCO (2005). UN Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014 International Implementation Scheme. París, Unesco.
- ❖ UNESCO (2014d). *Más allá de 2015. La educación que queremos.*
- ❖ UNESCO (2015). *Education 2030. Incheon Declaration and Framework for action for implementation of SDG 4.* Paris: UNESCO.
- ❖ UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives.* Paris: UNESCO.
- ❖ Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia.* Madrid: Cambridge University Press.
- ❖ Vilches, A., Segarra, A., Redondo, L., López, J., Gil Pérez, D., Ferreira, C. y Calero, M. (2007). Respuesta educativa a la situación de emergencia planetaria. Necesidad de planteamientos y acciones globales. *Investigación en la Escuela*, 63, pp. 5-16.
- ❖ Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2008). Educació Química i Sostenibilitat. *Educació Química*, 1, pp.30-39.
- ❖ Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario, pp. 101-122.
- ❖ Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2009). *21 Temas de acción clave. Accesibles en la web de la Década de la educación por un futuro sostenible.*
- ❖ Vilches, A, Gil Pérez D., Cañal, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educació ambiental. *Investigación en la escuela*, pp. 5-15.
- ❖ Vilches, A., y Gil Pérez, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible. *Educación química.*, 22(2), pp. 103-116.
- ❖ Vilches, A., y Gil Pérez, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*. 16 (2), pp. 15-24.
- ❖ Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2013). La Ciencia de la Sostenibilidad en la formación del profesorado de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, Extraordinario, pp. 749-762.
- ❖ Vilches, A., Macías, O. y Gil-Pérez, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana.* Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI.
- ❖ Worldwatch Institute (1984-2019). *The State of the World.* New York: W.W. Norton.
- ❖ Worldwatch Institute (2017). Educación Ecosocial: cómo educar frente a la crisis ecológica. En *The State of the World.* New York: W.W. Norton.

## 7. ANNEXOS

### ANNEX I. RESULTATS DE L'ANÀLISI DEL CURRÍCULUM DE FÍSICA I QUÍMICA D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

En aquest Annex es recullen els resultats de l'anàlisi qualitatiu del currículum específic de Física i Química de la Comunitat Valenciana sobre el tractament que es fa de l'ODS 13 i les possibilitats que ofereix el currículum per a abordar la problemàtica del canvi climàtic. En les següents taules s'indica de cadascun dels blocs quins continguts, criteris d'avaluació i estàndards d'aprenentatge avaluable del Reial Decret 1105/2014 i del Decret 87/2015 tenen relació amb l'ODS 13 i amb les metes establertes per a aquest objectiu, així com les ocasions en què seria convenient i possible incorporar el tractament de l'ODS d'estudi. En negreta apareixen els continguts que es relacionen de forma explícita amb l'ODS 13. Recordem que el significat de les metes establertes per a l'ODS 13 són:

- **Meta 13.1.** Enfortir la resiliència i la capacitat d'adaptació als riscos relacionats amb els desastres naturals en tots els països.
- **Meta 13.2.** Incorporar mesures relatives al canvi climàtic en polítiques, estratègies i plans nacionals.
- **Meta 13.3.** Millorar la educació, la sensibilització i la capacitat humana i institucional en relació amb la mitigació del canvi climàtic, l'adaptació a aquest, la reducció dels seus efectes i l'alerta primerenca.
- **Meta 13.a.** Posar en pràctica el compromís contret pels països desenvolupats.
- **Meta 13.b.** Promoure mecanismes per a augmentar la capacitat de planificació i gestió eficaces en relació amb el canvi climàtic, en els països menys avançats i els xicotets estats insulars en desenvolupament, fent particular èmfasi en les dones, els joves i les comunitats locals i marginades.

#### i. Física i Química de 2n d'ESO

Bloc 3. Els canvis			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVALUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENENTATGE AVALUABLES	METES L'ODS 13
La química en la societat i el medi ambient	<p><b><u>Criteri d'avaluació: 3.3</u></b></p> <p>-Classificar productes d'ús quotidià en funció de la seua procedència natural o sintètica, associant els productes sintètics amb la millora de la qualitat de vida i <b>avaluar la importància de la indústria química en la societat, així com els problemes mediambientals associats, proposant mesures i actituds per a mitigar-los.</b></p>	<p><b><u>Estàndards del RD: 6.1, 6.2</u></b></p> <p>➤ Classifica alguns productes d'ús quotidià en funció de la seua procedència: natural o sintètica.</p> <p>➤ Identifica i associa productes procedents de la indústria química amb la seua contribució a la millora de la qualitat de vida de les persones.</p>	<b>13.3</b>

CONTINGUTS	CRITERIS D'AVALUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENENTATGE AVALUABLES	METES l'ODS 13
Problemes mediambientals: causes i mesures per a mitigar-los	<p><b>Criteri d'avaluació: 3.3</b></p> <p>-Avaluar la importància de la indústria química en la societat, així com els problemes mediambientals associats a la indústria química, proposant mesures i actituds per a mitigar-los.</p>	<p><b>Estàndards del RD: 7.1, 7.2 i 7.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descriu l'impacte mediambiental del diòxid de carboni, els òxids de sofre, els òxids de nitrogen i els CFC i altres gasos d'efecte hivernacle relacionant-los amb els problemes mediambientals d'àmbit global.</li> <li>➤ Proposa mesures i actituds, a nivell individual i col·lectiu, per a mitigar els problemes del medi ambient d'importància global.</li> <li>➤ Defensa raonadament la influència que el desenvolupament de la indústria química ha tingut en el progrés de la societat.</li> </ul>	13.3 i 13.a.

### Bloc 5. Energia

CONTINGUTS	CRITERIS D'AVALUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENENTATGE AVALUABLES	METES l'ODS 13
Fons d'energia renovables i no renovables	<p><b>Criteri d'avaluació: 5.5</b></p> <p>-Diferenciar les principals característiques dels tipus d'energia, les seues fonts i el seu origen, enunciant els beneficis i riscos del seu ús segons els hàbits de consum responsable de l'energia i altres recursos.</p> <p>-Analitzar la predominança de les fonts d'energia convencionals front a les alternatives, <b>estudiant les conclusions de diferents institucions a nivell mundial sobre el canvi climàtic.</b></p>	<p><b>Estàndards del RD: 5.1, 6.1 i 6.2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reconeix, descriu i compara les fonts renovables i no renovables d'energia, <b>analitzant el seu impacte mediambiental.</b></li> <li>➤ Compara les principals fonts d'energia de consum humà, a partir de la distribució geogràfica dels seus recursos i <b>els seus efectes mediambientals.</b></li> <li>➤ Analitza la predominança de les fonts d'energia convencionals front a les alternatives, argumentant motius pels quals les últimes no estan suficientment explotades.</li> </ul>	13.3
Ús racional de l'energia: consum responsable	<p><b>Criteri d'avaluació: 5.6</b></p> <p>-Interpretar dades comparatives sobre l'evolució del consum d'energia mundial proposant mesures que poden contribuir a nivell individual i col·lectiu.</p>	<p><b>Estàndards del RD: 7.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Interpretar dades comparatives sobre l'evolució d'energia mundial proposant mesures que poden contribuir a l'estalvi individual i col·lectiu.</li> </ul>	13.3

## ii. Física i Química 3r d'ESO

Bloc 1. L'activitat científica			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES l'ODS 13
Normes de seguretat i d'eliminació de residus per a la protecció del medi ambient	<p><b>Criteri d'avaluació: 1.16</b></p> <p>-Reconèixer i identificar els símbols d'etiquetatge de productes químics i instal·lacions, el material i els instruments bàsics del laboratori, i saber la manera d'usar-los, respectant les normes de seguretat i d'eliminació de residus.</p>	<p><b>Estàndards del RD: 4.1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reconeix i identifica els símbols més freqüents emprats en l'etiquetatge de productes químics i instal·lacions, interpretant el seu significat.</li> </ul>	13.3

Bloc 3. Els canvis			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES l'ODS 13
La química en la societat i el medi ambient	<p><b>Criteri d'avaluació: 3.3</b></p> <p>-Classificar productes d'ús quotidià en funció de la seua procedència natural o sintètica, associant els productes sintètics amb la millora de la qualitat de vida, i avaluar la importància de la indústria química en la societat, <b>descriuint l'impacte mediambiental del diòxid de carboni, els òxids de sofre, els òxids de nitrogen, els CFC i altres gasos d'efecte hivernacle i proposar mesures i actituds per a mitigar-los.</b></p>	<p><b>Estàndards del RD: 6.1, 6.2, 7.1, 7.2 i 7.3.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Classifica alguns productes d'ús quotidià en funció de la seua procedència natural o sintètica.</li> <li>➤ Identifica i associa productes procedents de la indústria química amb la seua contribució a la millora de la qualitat de vida de les persones.</li> <li>➤ <b>Descriu l'impacte mediambiental del diòxid de carboni, els òxids de sofre, els òxids de nitrogen i els CFC i altres gasos d'efecte hivernacle relacionant-los amb els problemes mediambientals d'àmbit global.</b></li> <li>➤ <b>Proposa mesures i actituds, a nivell individual i col·lectiu, per a mitigar els problemes del medi ambient d'importància global.</b></li> <li>➤ Defensa raonadament la influència que el desenvolupament de la indústria química ha tingut en el progrés de la societat.</li> </ul>	13.1 i 13.3 13.a

Bloc 5. L'energia elèctrica			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVALUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES l'ODS 13
Producció d'energia elèctrica	<p><b>Criteri d'avaluació: 5.6</b></p> <p>-Descriure el procés pel qual les diverses fonts d'energia es transformen en energia elèctrica en les centrals elèctriques, així com els seus mètodes de transport i emmagatzematge.</p>	<p><b>Estàndards del RD: 11.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descriu el procés pel qual les distintes fonts d'energia es transformen en energia elèctrica en les centrals elèctriques, així com els mètodes de transport i emmagatzematge de la mateixa.</li> </ul>	<b>13.3</b>

### iii. Física i Química 4t d'ESO

Bloc 3. Els canvis			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVALUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES l'ODS 13
Reaccions d'especial interès: àcid-base, síntesis i combustions. Aplicacions	<p><b>Criteri d'avaluació: 3.6</b></p> <p>-Descriure reaccions d'interès industrial i els usos dels productes obtinguts, així com les reaccions de combustió, de síntesis i neutralització per a justificar la seua importància en la producció d'energia elèctrica i altres reaccions d'importància biològica o industrial.</p>	<p><b>Estàndards del RD: 8.1, 8.2 i 8.3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descriu les reaccions de síntesis industrial de l'amoníac i de l'àcid sulfúric, així com l'ús d'aquestes substàncies en la indústria química.</li> <li>➤ Justifica la importància de les reaccions de combustió en la generació d'electricitat en centrals tèrmiques, en l'automoció i en la respiració cel·lular.</li> <li>➤ Interpreta casos concrets de reaccions de neutralització d'importància biològica i industrial.</li> </ul>	<b>13.3</b>

## iv. Física i química 1r de Batxillerat

Bloc 3. Reaccions químiques			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES L'ODS 13
Química i indústria	<p><b><u>Criteri d'avaluació: 3.3</u></b></p> <p>-Analitzar les reaccions químiques que tenen lloc en l'obtenció de productes inorgànics d'alt valor per a avaluar el seu interès industrial.</p>	<p><b><u>Estàndards del RD: 3.1</u></b></p> <p>➤ Descriu el procés d'obtenció de productes inorgànics d'alt valor, analitzant el seu interès industrial.</p>	13.3
Nous materials: importància i aplicacions	<p><b><u>Criteri d'avaluació: 3.5</u></b></p> <p>-Utilitzar distintes fonts d'informació sobre la investigació científica aplicada al desenvolupament de nous materials per a analitzar la seua importància i repercussió en la qualitat de vida.</p>	<p><b><u>Estàndards del RD: 5.1</u></b></p> <p>➤ Analitza la importància i la necessitat de la investigació científica aplicada al desenvolupament de nous materials i la seua repercussió en la qualitat de vida a partir de fonts d'informació científica.</p>	13.3

Bloc 4. Transformacions energètiques i espontaneïtat de les reaccions químiques			
CONTINGUTS	CRITERIS D'AVUACIÓ	ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES	METES L'ODS 13
Reaccions de combustió: influència i aplicacions de les reaccions de combustió a nivell social, industrial i mediambiental.	<p><b><u>Criteri d'avaluació: 4.5</u></b></p> <p>-Analitzar les conseqüències de l'ús de combustibles fòssils, relacionant les emissions de CO<sub>2</sub> amb els seus efectes per a proposar actituds sostenibles que puguin reduir aquests efectes.</p>	<p><b><u>Estàndards del RD: 8.1</u></b></p> <p>➤ A partir de distintes fonts d'informació, analitza les conseqüències de l'ús de combustibles fòssils, relacionant les emissions de CO<sub>2</sub>, amb el seu efecte en la qualitat de vida, l'efecte hivernacle, el calfament global, la reducció dels recursos naturals, entre altres i proposa actituds sostenibles per a disminuir i mitigar aquests efectes.</p>	13.3 i 13.a

<b>Bloc 5. Química del carboni</b>			
<b>CONTINGUTS</b>	<b>CRITERIS D'AVALUACIÓ</b>	<b>ESTÀNDARDS D'APRENENTATGE AVALUABLES</b>	<b>METES ODS 13</b>
El petroli i els seus derivats: processos d'obtenció i repercussió mediambiental.	<b><u>Criteri d'avaluació:</u> 5.3</b> -Descriu tots els processos químics d'obtenció de derivats del petroli per a explicar la seua utilitat i les repercussions mediambientals.	<b><u>Estàndards del RD:</u> 4.1 i 4.2</b> ➤ Descriu el procés d'obtenció del gas natural i dels diferents derivats del petroli a nivell industrial i la seua repercussió mediambiental. ➤ Explica la utilitat de les diferents fraccions del petroli.	<b>13.3</b>
Formes al·lotròpiques del carboni. Els nous materials: grafé, fulleré i nanotubs.	<b><u>Criteri d'avaluació:</u> 5.5</b> -Elaborar un informe sobre la incidència de la química del carboni en les nostres vides per a justificar la seua importància i proposar mesures i actituds mediambientals sostenibles.	<b><u>Estàndards del RD:</u> 6.1.</b> ➤ A partir d'una font d'informació, elabora un informe en el qual s'analitze i es justifique la importància de la química del carboni i la seua incidència en la qualitat de vida.	<b>13.3 i 13.a</b>

#### v. Química 2n de Batxillerat

<b>Bloc 1. L'activitat científica</b>			
<b>CONTINGUTS</b>	<b>CRITERIS D'AVALUACIÓ</b>	<b>ESTÀNDARDS D'APRENENTATGE AVALUABLES</b>	<b>METES ODS 13</b>
Importància de la investigació científica en la indústria i l'empresa	<b><u>Criteri d'avaluació:</u> 1.15</b> -Utilitzar el material i instruments de laboratori emprant les normes de seguretat adequades, relacionant els coneixements químics apresos amb fenòmens de la naturalesa i les possibles aplicacions i conseqüències en la societat actual.	<b><u>Estàndards del RD:</u> 3.1</b> ➤ Elabora informació i relaciona els coneixements químics apresos amb fenòmens de la natura i les possibles aplicacions i conseqüències en la societat actual.	<b>13.3</b>



<b>Bloc 3. Reaccions químiques</b>			
<b>CONTINGUTS</b>	<b>CRITERIS D'AVALUACIÓ</b>	<b>ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES</b>	<b>METES L'ODS 13</b>
Àcids i bases rellevants a nivell industrial i de consum. Problemes mediambientals	<b><u>Criteri d'avaluació: 3.10</u></b> -Reconèixer l'acció d'alguns productes d'ús quotidià com a conseqüència del seu comportament químic àcid-base.	<b><u>Estàndards del RD: 16.1</u></b>  ➤ Reconeix l'acció d'alguns productes d'ús quotidià com a conseqüència del seu comportament químic àcid-base com productes de neteja, cosmètics, etc.	<b>13.3</b>

<b>Bloc 4. Síntesis orgànica i nous materials</b>			
<b>CONTINGUTS</b>	<b>CRITERIS D'AVALUACIÓ</b>	<b>ESTÀNDARDS D'APRENTATGE AVALUABLES</b>	<b>METES L'ODS 13</b>
Fabricació de materials plàstics i derivats: impacte mediambiental	<b><u>Criteri d'avaluació: 4.8</u></b> -Descriu les principals aplicacions dels materials polímers d'alt interès tecnològic i biològic (adhesius i revestiments, resines, teixits, pintures, pròtesis, lents, etc) relacionant-les amb els avantatges i desavantatges del seu ús segons les propietats que els caracteritzen.	<b><u>Estàndards del RD: 11.1</u></b>  ➤ Descriu les principals aplicacions dels materials polímers d'alt interès tecnològic i biològic relacionant-les amb els avantatges i desavantatges del seu ús segons les propietats que els caracteritzen.	<b>13.3</b>
Importància de la Química del Carboni en el desenvolupament de la societat del benestar	<b><u>Criteri d'avaluació: 4.9</u></b> -Reconeix les distintes utilitats que els compostos orgànics tenen en diferents sectors com l'alimentació, l'agricultura, la biomedicina, enginyeria de materials, l'energia front als possibles desavantatges que comporta el seu desenvolupament.	<b><u>Estàndards del RD: 12.1</u></b>  ➤ Reconeix les distintes utilitats que els compostos orgànics tenen en diferents sectors com l'alimentació, l'agricultura, la biomedicina, enginyeria de materials, l'energia front als possibles desavantatges que comporta el seu desenvolupament.	<b>13.3</b>

## ANNEX II. EXEMPLES DE RESPOSTES DELS ALUMNES AL QÜESTIONARI SOBRE L'ODS 13

En aquest annex es recullen algunes de les respostes de l'alumnat a les preguntes del qüestionari:

### 1. Intenta explicar amb les teues paraules què significa el terme efecte hivernacle.

Son las consecuencias climáticas que se producen cuando se contribuye a una acumulación de gases dañinos/nocivos (los denominados 'gases de efecto invernadero') en la atmósfera terrestre. Normalmente, las consecuencias más notables son el aumento de temperatura y pérdidas en la capa de ozono.

El termino efecto invernadero consiste en una subida de temperatura en la atmósfera por causa de la concentración de gases.

es el efecto producido por ciertos gases al ser calentados por el sol

El proceso por el que la naturaleza se ve afectada de forma que no es lo normal

A causa de los Gases que producimos se proporciona el aumento de temperatura

El efecto invernadero consiste en que la tierra retiene gases de efecto invernadero para hacer que se caliente la superficie terrestre y que no haya cambios extremos de la temperatura con el paso del día a la noche

El proceso por el cual, debido a la cantidad de gases en la atmósfera generados por acción humana, los rayos de sol al rebotar chocan con ellos y se quedan contenidos dentro de la atmósfera.

Los gases como el CO2 actúan de barrera evitando que los rayos UV salgan de la atmósfera. Estos rebotan y generan calor en la superficie terrestre.

la destrucción de la parte de la capa de ozono permite a los rayos ultravioletas que penetren en la atmósfera y lleguen a la superficie, que provocan una subida de temperatura.

El efecto invernadero es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos y es irradiada en todas las direcciones. Como parte de esta radiación es devuelta hacia la superficie y la atmósfera inferior, ello resulta en un incremento de la temperatura superficial media respecto a lo que habría en ausencia de los GEI.<sup>12</sup>

Es un problema el cual está haciendo que el cambio climático vaya a peor y que antes era parte del ciclo natural y que se ha ido convirtiendo en algo malo debido a las acciones industriales de los humanos.

las radiaciones ultravioletas rebotan contra los gases de efecto invernadero, CO2, y se quedan en nuestra atmósfera

*Figura 7. Respostes de l'alumnat a la pregunta 1 del qüestionari*

**2. Quines penses que poden ser les causes de l'increment de l'efecte hivernacle? Assenyala en cada cas si es tracta d'una causa natural, humana o una combinació de les dos.**

En teoría, toda actividad biológica afecta, en menor o mayor medida, a que estas alteraciones sucedan, pero representan un porcentaje minúsculo. Es cierto que animales con un largo proceso digestivo, como las vacas u otros seres rumiantes, desprenden grandes cantidades de metano y que en algunos países esta es una causa considerablemente activa (como sucede con la ganadería estadounidense). No obstante, la mayoría de los gases que son lanzados hacia la atmósfera provienen de la industria y de la obtención de energías combustibles, así como el resto de actividades cotidianas que llevamos a cabo los humanos, como el consumo de los electrodomésticos, el uso de sprays... etc... Hay personas que "afirman" que estos cambios se deben a la posición de la Tierra en el sistema solar en relación con la del Sol u otros planetas cercanos, aunque yo descartaría esta opción, personalmente.

La contaminación y concentración de los gases

por la contaminación principalmente (las causas suelen ser humanas)

Cambio climático, a causa de la irresponsabilidad de los humanos a la hora de crear productos artificiales, reciclar ...

*Figura 8. Respostes de l'alumnat a la pregunta 2 del qüestionari*

**3. L'augment de l'efecte hivernacle està originant alteracions en el clima, quines penses que són, en la teua opinió, les conseqüències d'aquest canvi climàtic?**

Como he indicado en la primera cuestión: la subida de temperatura, cuya causa directa es la desaparición de la capa de ozono (una capa natural que desvía parcialmente la luz solar que incide en el planeta). No es una consecuencia aislada, sino que deriva en otras más perjudiciales. Una variación de la temperatura global, por muy insignificante que parezca, puede resultar en una subida del nivel de las mareas (como consecuencia de la destrucción de los cascos polares), en cambios bruscos de vientos o temporales, debidos a las diferencias de temperatura entre las distintas corrientes mundiales de aire u oceánicas; en una elevación peligrosa de las sequías en zonas boscosas, las cuales pueden conllevar riesgo de incendios forestales o en una alteración en el ciclo del agua, por lo cual muchas cosechas están perdiendo productividad y recursos en estos últimos años.

Por supuesto, subidas de temperatura considerables

el cambio de temperatura constante, la subida de temperaturas en los glaciales...

Negativas, ya que alteramos el transcurso "normal" de la tierra

Subidas de temperaturas muy repentinas o bajadas de temperaturas

*Figura 9. Respostes de l'alumnat a la pregunta 3 del qüestionari*

**6. Quines iniciatives i mesures generals penses que és necessari adoptar per a fer front a la problemàtica del canvi climàtic?**

Principalmente que desde los gobiernos de los países se intente reducir la emisión de gases de efecto invernadero. A nivel personal estaría bien reducir el consumo de carne para que así la industria ganadera no produzca tanto y no se utilice la inmensa cantidad agua que se utiliza ni sufran tantos animales.

Instauración de leyes que obliguen a las empresas a no contaminar, a no vender productos que no sean eco\_friendly

Cambio en las políticas de empresa y mano dura

reducir el dióxido de carbono utilizando energías renovables

Hay que concienciarse del gran problema que tenemos entre manos y empezar a cambiar nuestra forma de vida en el día a día

Reciclar

Deberíamos concienciar a todo el mundo para que utilice cosas menos contaminantes y contribuya

Reduccion de emisiones de gases

Usar transporte público, usar menos combustibles fósiles y que las fábricas implanten medidas para que no contaminen tanto

*Figura 10. Respostes de l'alumnat a la pregunta 6 del qüestionari*

**7. De forma individual, quines accions podries realitzar en el teu dia a dia per a contribuir a la disminució d'aquest fenomen i les conseqüències inherents que comporta? Realitzes alguna d'elles? Quines?**

es difícil hacer algo grande por el mundo pero yo creo que en mi entorno de adolescente veo papeles por mi alrededor y suelo recogerlos si hay una papelera cercana, apago las luces de casa cuando no son totalmente necesarias, buen uso del agua

Apagar el ordenador cuando no lo uso. Suelo dejarlo encendido. También reciclo y no compro por internet.

Duchas mas cortas, reciclar, gastar menos luz, etc

Apagar luces...

reciclar, utilizar transporte público o no contaminante, etc

reciclo

Reciclar, ir en bici o transporte público a los máximos sitios posibles, no tirar plásticos en la playa.. creo que hago todas las que acabo de poner como ejemplos y más.

*Figura 11. Respostes de l'alumnat a la pregunta 7 del qüestionari*

**9. Penses que l'educació formal tracta suficientment el problema del canvi climàtic (ODS 13)? En quins cursos i assignatures se vos ha proporcionat més informació sobre aquest fenomen?"**

Creo que no se trata todo lo que se debería ya que todavía existe gente que niega su existencia. Se nos ha dado información desde la asignatura de biología y geología.

No, charlas

Se le intenta dar importancia pero no creo que se consiga, sobre todo se da en asignaturas en las que entra en juego el medio ambiente como biología

No, no se trata suficientemente, aunque nos han dado información en la asignatura "CAP"

yo creo q si

No se trata sufuciente en la educación pero en mi colegio en las motivaciones se habla mucho de ello

No. Ciencias naturales y sus derivados pero no le suelen dar mucha importancia

En tutoría nos han hablado sobre esta tema

Si lo tratan pero nos deberían concienciar desde más pequeños, o al menos eso pienso yo con lo que viví en mi infancia

Tutiria

si, lo hemos dado un poco en cada asignatura, charlas y algunas tutorías, en las motivaciones d por las mañanas, han insistido en q comprendamos el mensaje

En algunas asignaturas de ciencia se ha tratado ligeramente el problema pero nunca ha tenido un apartado específico

Desde la tutoría, biología, química...

Creo que no se trata mucho, de dice que hay un problema, peor no nos dicen que podemos hacer para mejorarlo, o al menos no lo hacemos. Se trata un poco más en biología, ya que está relacionado con la asignatura

**Figura 12. Respostes de l'alumnat a la pregunta 9 del qüestionari**

### ANNEX III. PROGRAMA D'ACTIVITATS PER AL TRACTAMENT DE L'ODS 13 "ACCIÓ PEL CLIMA" EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

En aquest apartat es mostra la versió per a l'alumnat de la proposta didàctica, consistent en un programa d'activitats per a treballar en una fase posterior a aquesta investigació amb alumnes de l'Educació Secundària l'ODS 13: "Acció pel Clima".



#### PROGRAMA D'ACTIVITATS PER AL TRACTAMENT DE L'ODS 13 "ACCIÓ PEL CLIMA" EN L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

El canvi climàtic és avui dia una realitat i en l'actualitat estem patint molts dels seus efectes. El seu accelerat increment, estudiat des de fa dècades per la comunitat científica, exigeix adoptar mesures amb urgència perquè la seua intensitat quede limitada i els seus efectes no resulten tan perjudicials. Al mateix temps, és essencial que tots els ciutadans exercim un paper actiu, prenent mesures que contribuïsquen a alentir aquest procés i mitigar els seus efectes. En setembre del 2015 foren aprovats per les Nacions Unides els objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) junt a l'Agenda 2030 per posar-los en marxa durant el període 2016-2030. En particular, l'ODS 13 fa referència a l'Acció pel Clima.



**A.1.** Visualitzar el contingut del següent vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=8ea6N2NS-38>

i tractar de respondre en xicotets grups a les següents qüestions:

- Quines són les principals conseqüències del canvi climàtic generades per l'activitat humana? Definiu amb les vostres paraules què és el canvi climàtic.
- L'Agenda 2030 destaca, de manera especial, algun aspecte sobre l'atenuació dels efectes negatius del canvi climàtic?
- Què és l'Acord marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic? Per què és tan important?
- Per què el canvi climàtic afecta de manera més greu als països en desenvolupament?
- Quins són els països que tenen una major responsabilitat en aquesta problemàtica? Per què?

**A.2.** Reflexionar sobre les següents qüestions després de visualitzar el vídeo Draw my life "El canvi climàtic":

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=205&v=L9bqgQLQ7Ozc](https://www.youtube.com/watch?time_continue=205&v=L9bqgQLQ7Ozc)

- Quines són les principals causes del canvi climàtic?
- En quin moment de la història van començar a produir-se?
- Quines són les conseqüències principals del canvi climàtic? Quina relació existeix entre el canvi climàtic i els desastres naturals?
- Existeix alguna relació entre la capa d'ozó i l'efecte d'hivernacle?
- Quines mesures caldria adoptar per a fer front a la problemàtica del canvi climàtic? Qui hauria d'adoptar aquestes mesures?
- Què podries fer tu per a combatre el canvi climàtic?

**A.3.** Fer una recerca en diaris d'actualitat i selecciona una notícia publicada en relació al canvi climàtic i els seus efectes a nivell nacional i autonòmic. Analitza el seu contingut indicant si fa referència a les mesures que cal adoptar per a fer-li front.



**A.4.** Consultar la pàgina web de notícies sobre el canvi climàtic i mediambiental de Nacions Unides (<https://news.un.org/es/news/topic/climate-change>), triar una de les d'última actualitat i recollir la següent informació sobre la notícia elegida:

- Identificar la problemàtica que arreplega la notícia.
- Assenyalar què ODS incideixen de manera directa en aqueixa problemàtica i per què són importants?
- Què podem fer per a l'assoliment de l'ODS 13?

**A.5.** Tal com hem comprovat en les activitats anteriors, s'està produint un canvi climàtic sense precedents en tot el planeta que genera nombrosos efectes negatius en totes les nacions, en les seues economies i en la qualitat de vida de les persones. Tenint en compte que som molts els ciutadans que podem col·laborar per a frenar aquest canvi climàtic, reflexionar sobre algunes de les vostres accions diàries:

-Quines activitats realitzeu després d'alçar-vos?

-Utilitzeu algun mitjà de transport per a anar al col·legi o a l'Institut?

- En les vostres activitats diàries, quan utilitzeu l'aigua? Quantes bosses de tela teniu a casa? Quantes bosses de fem es tiren al dia a la vostra casa? Quants electrodomèstics teniu? A la vostra casa, reutilitzeu els envasos?

-Quina penseu que pot ser la vostra petjada ecològica? Consultar la pàgina web ([www.tuhuellaecologica.org](http://www.tuhuellaecologica.org)) per a calcular-la.

-Ara imagineu que viviu el dia a dia d'un jove de la vostra edat que viu en un país en desenvolupament, quina penseu que podria ser la seua petjada ecològica? Penseu que la seua vida diària seria molt semblant a la vostra?



**A.6.** Cadascun de nosaltres podem fer front al canvi climàtic. Els xicotets canvis en les accions individuals poden marcar una gran diferència si es realitzen de manera conjunta. Nacions Unides ha identificat 10 accions clau que podem adoptar en la nostra vida diària i a través de la seua campanya "Actua ara" ens convida a registrar a través de la seua pàgina web (<https://www.un.org/es/actnow/index.shtml>) les accions que cadascun/a duem a terme per a fer front a aquesta problemàtica. Les accions que es van registrar amb anterioritat al Cim sobre el Clima de l'ONU que va tenir lloc al setembre de 2019 van ser presentades davant els líders mundials. En l'actualitat s'han registrat més de 70.000 accions contra el canvi climàtic. Consultar quines són les 10 accions clau que proposa Nacions Unides i exposar quines accions individuals o col·lectives podríeu dur a terme per a participar en aquesta campanya i mostrar el vostre suport a la urgent acció climàtica.

**Quadre 3. Programa d'activitats per al tractament de l'ODS 13 en l'Educació Secundària, versió per a l'alumnat**