
Tesi doctoral

**L'ús de les controvèrsies sociocientífiques per
promoure la competència científica a l'educació
secundària: el cas de la medicalització i el TDA-H**

Ana M^a Domènech Calvet

**Directores:
Conxita Márquez Bargalló
Montserrat Roca Tort**

**Departament de Didàctica de la Matemàtica
i de les Ciències Experimentals
Universitat Autònoma de Barcelona
Bellaterra, Setembre 2014**

Tesi doctoral



L'ús de les controvèrsies sociocientífiques per promoure la competència científica a l'educació secundària: el cas de la medicalització i el TDA-H

Autora

Ana M^a Domènech Calvet

Directores de tesi

Conxita Márquez Bargalló

Montserrat Roca Tort

*Coordinadora del Programa de Doctorat en Didàctica de les Ciències i les
Matemàtiques*

Edelmira Rosa Badillo Jiménez

*Director del Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències
Experimentals*

Jordi Deulofeu Piquet

Bellaterra, 2014

Disseny de la portada per
Santi Vargas López

***A totes les persones que han compartit aquest camí
i l'han fet possible.***

Presentació

Aquesta memòria correspon a la tesi doctoral d'Ana M^a Domènech Calvet, matriculada al Programa de Doctorat RD 1393/2007 del Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la UAB (Universitat Autònoma de Barcelona) i investigadora adscrita al grup de recerca consolidat LIEC (Llenguatge i Ensenyament de les Ciències, Ref. 2009SGR1543) i LICEC (Llenguatge i Contextos en Educació Científica, Ref. 2014SGR1492).

Aquesta tesi va ser inscrita a l'Escola de Postgrau de la UAB al desembre de 2010 i la seva realització ha estat vinculada al Programa de Formació de Personal Investigador (FPI) gràcies a la beca doctoral BES-2010-030547 concedida pel Ministeri de Ciència i Innovació al setembre de 2010. Al mateix temps, la recerca desenvolupada en aquest treball ha estat lligada i, en diverses ocasions, finançada per dos projectes d'investigació:

- “Desarrollo de competencias científicas: modelos y evidencias en la lectura, la escritura y la experimentación” concedit pel Ministeri de Ciència i Innovació (Ref. EDU-2009-13890-C02-02).
- “Las competencias y prácticas científicas en contexto: transferencia de modelización, uso de pruebas e indagación científica” concedit pel Ministeri d'Economia i Competitivitat (Ref. EDU-2012-38022-C02-02).

Durant el període de realització d'aquesta tesi, s'ha assistit i participat amb comunicacions orals i simposis a diversos congressos nacionals (Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales) i internacionals (ESERA, ERIDOB, Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias) i a dues escoles de doctorat (ESERA Summerschool i l'Escuela de Doctorado). Finalment, s'han elaborat les següents publicacions derivades dels resultats de recerca que es presenten en aquest document:

- Domènech, A.M.; Márquez, C.; Roca, M. i Marbà, A. (en premsa). La medicalización de la sociedad, un contexto para promover el desarrollo y uso de conocimientos científicos sobre el cuerpo humano. *Revista Enseñanza de las Ciencias*.
- Domènech, A.M. i Márquez, C. (en premsa). Cómo justifican los alumnos el desacuerdo científico relacionado con una controversia sociocientífica? El caso de la reintroducción del oso en los Pirineos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.

- Dom nech, AM. i Márquez, C. (2014). Which perspectives are referred in students' arguments about a Socio-scientific issue? The case of Bears' reintroduction in the Pyrenees. A Bruguier , C., Tiberghien, A., Clément, P. (eds). *Topics and trends in current science education: 9th ESERA Conference Selected Contributions (pp.71-84)*. Dordrecht: Springer. DOI.10.1007/978-94-007-7281-6.
- Dom nech, A.M. i Márquez, C. (2014). Promoting students' critical thinking through the design of scientific researches related to a SSI: the case of ADHD. A Constantinou, C.; Papadouris, N. I Hadjigeorgiou, A. (eds). *E-Book Proceedings of the ESERA 2013 Conference: Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning*. Part 7, pp.130-142. Nicosia, Cyprus: European Science Education Research Association. [ISBN 978-9963-700-77-6].
- Dom nech, A.M. i Márquez, C. (2013). Construint la visió sistèmica del cos humà a partir de la lectura crítica d'una controvèrsia socio-científica. *Ciències. Revista del Professorat de Ciències d'Infantil, Primària i Secundària*, 24, pp.26-32. [ISSN 1699-6712].

Agra ments

<i>Curs</i> <i>2010-2011</i>	<p>Un dia a la tarda, entre una classe d'aeròbic i d'step del SAF</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Segur?" - "Sí, sí, demà a les 10 tinc reunió amb la Conxita i la Montse i acabarem de dissenyar la unitat" <p>A l'endemà...</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Ei! Com ha anat? Ja teniu les activitats del final? Aquelles del TDA-H oi eren?" - "doncs... la veritat... és que ara hem modificat la primera seqüència i hem pensat afegir una cosa sobre estudis científics. Serà molt guai, però queda molt per fer! Quan acabem el bosu m'hi poso"
<i>2011-2012</i>	<ul style="list-style-type: none"> - "Buaahh! Avui al matí he anat al Jonqueres i per la tarda als Maristes. Hi hagut discussions molt interessants i comentaris boníssims. Ara quan acabi de preparar el power per la Summerschool te'ls explico!"
<i>2012-2013</i>	<ul style="list-style-type: none"> • "Has aconseguit fer allò dels congressos?" - "Ja he enviat l'abstract a ESERA. Ara a per l'anàlisi de dades! L'1 de maig segur que ho tinc tot!" <p>Arriba l'1 de maig...</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Al final no he arribat al deadline que m'havia proposat..."
<i>2013-2014</i>	<ul style="list-style-type: none"> • "Llavors vindràs avui?" - "Sí, però arribaré una mica tard, després d'arreglar el CV i enviar-lo, acabar el marc teòric, arreglar el mendeley i fer-me el massatge relaxant"

Durant aquest camí de quatre anys, he viscut molts moments com aquests, per , cap d'ells tindria sentit sense les persones amb les que els he compartit i els han fet possible.

Començaré pels autèntics protagonistes d'aquest treball, **els alumnes de 3r d'ESO i primer de batxillerat que han participat en aquesta recerca**. Realment és un plaer quan ara, dos o tres anys més tard, us trobo per alguna facultat de la universitat o a l'estació de Rubí i en algun punt de la conversa comentem aquella unitat didàctica que vau realitzar sobre medicaments i TDA-H, recordem alguna ancdota, em pregunteu pels resultats que estan sortint a la meva tesi mentre us queixeu que vau treballar molt aquells dies i jo em queixo de la vostra mala lletra. Veure que recordeu

la unitat amb un somriure i els comentaris positius que en feu, dóna sentit a tota la feina feta.

Aquesta recerca, per , no hagués estat possible sense la motivació i iniciativa dels sis professors que van animar-se a ser els nostres “conillets d’índies”. A tots i a cadascun de vosaltres us vull donar les gràcies per la vostra paciència, implicació, temps, aportacions i, sobretot, ensenyaments. A la **Montse Tortosa**, la **Marta Simón** i la **Lara Bouderlande** que de seguida us vaieu proposar com a voluntaries per implementar la unitat i no vaieu dubtar en proposar canvis i fer que la proposta millorés dia a dia. Al **Jordi Esgleas**, a qui vaig veure redescobrir el TDA-H i viure i creure en la unitat que havíem dissenyat. A l'**Albert Isús**, un dels responsables de la meua passió per les ciències (encara recordo les teves classes de 3r d'ESO de geologia, dels críters variables de microorganismes, història de la Terra, les teves explicacions dels enllaços químics a partir dels bolígrafs i estoigs dels alumnes) i amb qui m'ha fet molta il·lusió compartir classe des de l'altra banda. Espero que algun dia puguis ser el primer comprador del meu material didàctic i puguem formar part del mateix equip docent, un equip on també m'agradaria que hi fos el **Carles Plana**, un autèntic mestre en tots els àmbits de la vida a qui també agraeixo els cafès d'intercanvi didàctic durant el doctorat i tot el que m'ha ensenyat al llarg dels anys. I, finalment, a la **Montse Prat** que, juntament amb el **Josep Lluís Cortés** són els responsables que a partir de realitzar les pràctiques del CAP al Jonqueres quedés enamorada de la professió de ser mestre i fos conscient, una vegada més, que el més important són les persones i les seves realitats.

La disponibilitat, l'atenció i l'ajuda han caracteritzat a les dues directores d'aquesta tesi, la doctora **Conxita Márquez** i la doctora **Montserrat Roca**, que sempre han estat al peu del canó, escoltant, proposant, orientant i facilitant cadascuna de les passes que hem anat realitzant, posant així en pràctica un acompanyament que deixa espai també per a l'autonomia. Conxita, gràcies per tot. El camí no sempre ha estat fàcil, sobretot aquest últim any i mesos d'escriptura, però, com tu mateixa em vas dir, som un gran equip. A més, pensa que això no és un final i que sempre ens quedaran “ferreiros” per compartir i amb l'energia que ens donin, ser capaces de transformar tots els “stop” en “pots”. Montse, gràcies per la capacitat d'aplicar en aquesta recerca tota la teua experiència a l'aula. Molta sort en aquesta nova etapa que segur que et portarà a compartir bons moments al departament.

Que aquest recorregut hagi estat un procés d'aprenentatge i d'enriquiment personal es deu, en bona mesura, a la possibilitat de compartir dubtes, inquietuds, coneixements i bons moments amb els **membres del grup de recerca Llenguatge i Ensenyament de les Ciències (LIEC)**, amb els companys/es del Departament i amb els altres estudiants de doctorat.

Del LIEC, m'agradaria donar les gràcies especialment a la **Begonya Oliveras**, per les llargues nits pre-presentació de congressos en les que, entre assaig i assaig, no

faltava un bon consell, un “bon cotilleo” i molts riures. Del Departament, aquesta família que m’ha acollit durant aquests anys: a l’**Àngels** i el **Benja**, per la seva eficiència amb la burocràcia que tant ens costa a vegades; al “**despatx veí**” que ha ofert molts moments de desconexió, sobretot a la **Merc Junyent** per totes les oportunitats donades i a la **Neus Banqué** per estar ben present en aquesta última etapa; a la **Mariona Espinet** per ser una molt bona acompanyant en totes les trobades nacionals i internacionals: a la **Merc Izquierdo** i la **Neus Sanmartí** per tota la saviesa transmesa; el **Josep Bonil** per aportar sempre la tranquil·litat i la llum al nostre despatx; a l’**Anna Marbà** per la confiança donada des que vaig fer el CAP i per estar sempre disposada a donar un cop de mà i compartir una bona anècdota; i, finalment, a la **Digna Couso**, per totes les discussions interessants sobre CSC i per acompanyar-me en tot aquest procés des d’aquella última nit dels Encuentros de Baeza a l’any 2010 en la que vaig tenir la sort de conèixer-la juntament amb la **Rut Jiménez** i el **Jaume Ametller**. Gràcies de tot cor als tres perquè ha estat un autèntic plaer anar-vos trobant als diferents congressos i compartir coneixements, il·lusions, incerteses i milions de riures amb vosaltres.

Parlant de compartir, m’agradaria mencionar als companys/es de doctorat. Primer, els de més a prop, a la **Isabel Pau** i l’**Alba Montalbán**, amb qui espero que els Encuentros de Huelva siguin els primers de molts més; a l’**Arnau Amat** i l’**Iván Marchán**, amb els que he tingut la sort de viure moltes de les experiències d’aquests quatre anys. Gràcies a tots dos perquè sou els millors companys que es pot tenir en aquest viatge. Molts ànims amb la tesi i recordeu que hem d’organitzar una sortida abans de Helsinki 2015.

Després, a les “**Jóvenes promesas de didáctica**”: **Bea’s, Paloma, Blanca, Naira y Ana**. Gracias por hacerme descubrir la razón real por la que vale la pena realmente ir a los congresos y por hacer que vía whatsapp, gmail o facebook, los kilómetros se traduzcan en cercanía. ¡Mucha suerte a todas con los sueños y los retos!

Parlar de somnis i reptes em porta a pensar en totes les persones amb les que n’he pogut anar compartint i, com no pot ser d’una altra manera, aquesta tesi també és fruit de la seva presència i acompanyament. És el moment de mencionar-les.

La **família del Campus Ítaca** per compartir i fer realitat aquest viatge cap a l’illa grega. A la **Pilar García** per donar-me la oportunitat de formar-ne part; a la **Rosa Borrero** i a la **Christiane Guerao** pel seu consell i ajuda incondicional; al **Dídac Roig** per ser un bonobo capaç d’ajudar a les persones a convertir-se en taronges senceres; als incondicionals pels mails que fan somriure i totes les trobades de desconexió; i, especialment, al **Jordi Tusell** per la seva complicitat aturant epidèmies, a la **Mònica Boquera** per acollir-nos sempre tant bé, a la **Montse Damont** per compartir totes les coses, les importants i les “primals”; al **Christian Justicia** i tots els **tutors/es d’aquest any** pel suport i els diners donats en aquestes últimes setmanes d’escriptura.

Els “**Biòlegs i tecnòlegs**”, pels 10 anys viscuts i per tots els que vindran des de la nacionalitat i la internacionalitat. Gràcies per fer que la carrera fos així d'especial.

Als “**Cocos**” per créixer plegats i descobrir la vida junts. Gràcies **Rubén, Joan, Tere, Jani i Marina** per totes les “confessions”, les exclusives d'actualitat, les anècdotes, per construir un camí que, tot i que tingui diferents itineraris, sempre condueix a punts de trobada (en forma de sopars, viatges, nits al crack) que fan tornar a l'essència i viure aquella frase que tant ens deien de petits als Maristes “qui troba un amic, troba un tresor”.

La família del SAF, sobretot “**Les fans dels brazacos**”, “**Les fulanes**”, **la Rosi i l'Anna**, per totes les tardes d'aquests quatre anys (o últim any), els “cotilleos” i moments surrealistes del vestuari, els massatges relaxants (Gràcies **Crosi!**), els CLC, els caps de setmana de piscina i de pir mides. Amb tot això, heu fet que tot el negatiu es convertís en positiu! Gràcies en especial a la **Jelen**, perquè des de ben a prop o des de 600km de distància, ha fet que aquest camí d'abstracts i tests estadístics fos molt més fàcil i enriquidor mentre anem complint “deadlines” i descobrint, amb l'ús de microscopis i telescopis, l'entrellat, simbiosi, significat i importància del que és petit i és gran.

Les “**Taronges**” i els “**Furcios**”. **Andrea, Mo i Santi**, no hi ha paraules per descriure el que signifiquen. Gràcies per ser vosaltres, per ser-hi incondicionalment i compartir amb kebabs, cafè-nestea, colònies i convencions (entre d'altres), totes les peces clau que formen part de la vida. Gràcies per tots els aprenentatges, les “coreos” increïbles i sense paraules de més de 50 minuts, la portada d'aquesta tesi (Santi ets un autèntic crack!) i, sobretot, per donar-li forma i sentit al dia a dia fent que, amb vosaltres, tot sigui especial i la quotidianitat esdevingui l'extraordinari.

Finalment, donar les gràcies a la **família** per tot el que m'heu ensenyat i donat.

Aquest treball és de i per tots vosaltres. Espero que el pugueu gaudir tant com ho he fet jo durant tot aquest temps.

Gràcies i sort en la lectura!

**“Un mestre és una brúixola que activa els imants de la curiositat,
el coneixement i la saviesa en els alumnes”**

Ever Garrison

**“L’educació no canvia el món, canvia a les persones que
canviaran el món”**

Paulo Freire

(Educador i pedagog brasiler, 1921-1997)

Resum

La tesi ***L'ús de les controvèrsies sociocientífiques per promoure la competència científica a l'educació secundària: el cas de la medicalització i el TDA-H*** té la finalitat principal de descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de la competència científica dels alumnes de secundària (14 a 17 anys) a partir de la implementació d'una unitat didàctica contextualitzada en una controvèrsia sociocientífica (CSC).

Amb aquest propòsit, s'han definit tres objectius. El primer està relacionat amb l'estudi del desenvolupament de continguts científics, el segon amb el dels de l'activitat científica i el tercer, amb l'anàlisi de les raons amb les que els alumnes fonamenten la seva presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes. Per assolir aquests objectius vinculats als tres aspectes que segons la OCDE defineixen la competència científica, s'ha dut a terme una recerca qualitativa-interpretativa en la que s'ha dissenyat una unitat didàctica contextualitzada en dues CSC actuals (medicalització de la societat i TDA-H). Després de validar el seu disseny amb experts i realitzar una prova pilot al juny del 2011, sis docents l'han implementat en cinc centres educatius de Catalunya durant el període comprès entre els mesos de febrer i juny de 2012. Un total de 399 alumnes (116 de 3r d'ESO i 283 de 1r de batxillerat) hi han participat.

A partir d'activitats d'aquesta unitat, s'ha realitzat l'anàlisi qualitativa i quantitativa del contingut de les respostes escrites pels estudiants en diferents moments de la implementació i s'ha pogut constatar que, respecte el primer objectiu de recerca, els alumnes a través de l'estudi de l'acció d'una analgesia comú han estat capaços de construir una visió més holística del cos humà i aplicar aquests coneixements per explicar la generació dels efectes secundaris. La rúbrica sobre la interrelació establerta entre els sistemes digestiu, nerviós i circulatori quan un medicament actua ha estat una eina eficaç per detectar els coneixements dels estudiants.

Pel que fa al segon objectiu, hem detectat que els estudiants han desenvolupat coneixements sobre l'activitat científica. A través del disseny d'experiments per contribuir a resoldre una problemàtica real i controvertida i de l'anàlisi de la informació i la fiabilitat d'estudis científics que han estudiat aquesta temàtica i han arribat a resultats divergents, han pogut començar a trencar el "mite del mètode científic" i entendre millor el desacord científic intrínsec a les CSC i a la generació del coneixement dins la ciència.

Finalment, respecte el tercer, hem trobat que les emocions (dimensió afectiva), els valors (dimensió psicològica), els coneixements científics (dimensió cognitiva científica) i els quotidians (dimensió cognitiva quotidiana) són les raons amb les que

els alumnes basen les seves decisions respecte l'automedicació. El paper que juga cadascuna d'elles, però, depèn del grau de familiaritat de la situació que es planteja als estudiants i de si el problema a medicar és físic o psicològic. Paral·lelament s'han definit tres perfils de posicionament (vivencial, crídul i crític) i s'ha constatat que l'alumnat després de la intervenció esdevé més crític i capaç de justificar de manera fonamentada les seves decisions respecte l'automedicació.

Basant-nos en aquests resultats, podem afirmar que la implementació de la unitat didàctica contextualitzada en CSC ha ajudat als alumnes participants d'aquesta recerca a esdevenir més competents científicament. Com a principals aportacions destaquem la creació d'una rúbrica amb criteris per seleccionar CSC apropiades per ser incorporades a les classes de ciències, el disseny d'una unitat didàctica contextualitzada en CSC significatives pels estudiants, l'elaboració de rúbriques aplicables a la recerca (com a instruments d'anàlisi) i a l'aula (per diagnosticar i avaluar els coneixements dels alumnes), i, per últim, la definició d'una sèrie d'implicacions adients per promocionar la competència científica en els estudiants.

Resumen

La tesis ***El uso de las controversias socio-científicas para promover la competencia científica en la educación secundaria: el caso de la medicación y el TDA-H*** tiene la finalidad de describir, analizar e interpretar el desarrollo de la competencia científica de los alumnos de secundaria (14 a 17 años) a partir de la implementación de una unidad didáctica contextualizada en una controversia socio-científica (CSC).

Con este propósito, se han definido tres objetivos. El primero está relacionado con el estudio del desarrollo de contenidos científicos, el segundo, con el de los de la actividad científica y el tercero, con el análisis de las razones con las que los alumnos fundamentan su toma de decisiones ante situaciones cotidianas. Para conseguir estos objetivos vinculados a los tres aspectos que, según la OCDE, definen la competencia científica, se ha llevado a cabo una investigación cualitativa-interpretativa en la que se ha diseñado una unidad didáctica contextualizada en dos CSC actuales (medicalización de la sociedad y TDAH). Después de validar su diseño con expertos y realizar una prueba piloto en Junio de 2011, seis docentes la implementaron en cinco centros educativos de Cataluña entre Febrero y Junio de 2012. Participaron un total de 399 alumnos (116 de tercero de ESO y 283 de primero de bachillerato).

En esta investigación, se analizan las respuestas que escriben los estudiantes en algunas de las actividades de la unidad mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de contenido, con carácter interpretativo y prospectivo. Los resultados obtenidos reflejan que, respecto al primer objetivo de investigación, los alumnos, a través del estudio de un analgésico común, han sido capaces de construir una visión más holística del cuerpo humano y aplicar estos conocimientos para explicar la generación de efectos secundarios.

Respecto al segundo objetivo, detectamos que los estudiantes han desarrollado conocimientos sobre la actividad científica. A través del diseño de experimentos que contribuyan a resolver una problemática real y controvertida y del análisis de la información y la fiabilidad de estudios científicos que estudian esta temática pero llegan a resultados divergentes, han comenzado a romper el “mito del método científico” y a entender mejor el desacuerdo científico intrínseco a las CSC y a la generación del conocimiento dentro de la ciencia.

Finalmente, respecto al tercero, hemos visto que las emociones (dimensión afectiva), los valores (dimensión psicológica), los conocimientos científicos (dimensión cognitiva científica) y los cotidianos (dimensión cognitiva cotidiana) son las razones con las que los alumnos basan sus decisiones respecto a automedicación. El papel

que juega cada una de ellas, sin embargo, depende de la cercanía de la situación que se les plantea y de si el problema a medicar es físico o psicológico. Paralelamente, se han definido tres perfiles de posicionamiento (vivencial, crédulo y crítico) y se ha constatado que el alumnado, después de la intervención, se vuelve más crítico y capaz de justificar de manera fundamentada sus decisiones respecto a automedicación.

Basándonos en estos resultados, podemos afirmar que la implementación de la unidad ha ayudado a los alumnos de esta investigación a volverse más competentes científicamente. Como principales aportaciones destacamos, la creación de una rúbrica con criterios para seleccionar CSC apropiadas para incorporar a las clases de ciencias, el diseño de una unidad didáctica contextualizada en CSC significativas para el alumnado, la elaboración de rúbricas aplicables a la investigación (como instrumentos de análisis) y al aula (para diagnosticar y evaluar los conocimientos de los estudiantes), y, por último, la definición de una serie de implicaciones aptas para promocionar la competencia científica en los alumnos.

Abstract

The main objective of the thesis *The use of socioscientific issues as a way to promote the scientific competence in secondary education: the case of medicalization and ADHD* is to describe, analyze and interpret the development of the scientific competence in high school students (aged 14 to 17) following the deployment of a SSI context-based teaching unit.

With this goal in mind, we defined three objectives. The first one deals with the study of the development of knowledge of the content of science, the second, with the development of knowledge about the scientific enquiry, and the third, with the analysis of the reasons with which students base their decisions in situations that may be quotidian. To achieve these objectives, linked to the three aspects that according to the OECD define scientific competence, a qualitative-interpretative research was carried out. In order to collect research data, a teaching unit based on two current SSI (medicalization of society and ADHD) was designed. After validating its design with experts and conducting a pilot test in June 2011, six teachers implemented it in five high schools of Catalonia between the months of February and June 2012. A total of 399 high school students (116 aged 14-15 and 283 aged 16 to 17) participated.

In this research, the students' written answers to some of the activities of this unit were studied in a qualitative and quantitative analysis of contents with an interpretative and prospective nature. The results obtained show that, regarding the first research objective, the students, through the study of the action of a common painkiller have been able to build a more holistic understanding of the functioning of the human body and to apply this knowledge to explain the generation of side effects. We also created a useful rubric to evaluate the development of the students' knowledge about the relationship between the digestive, circulatory and nervous systems when a drug enters the body.

Regarding the second objective, we have detected that through the design of experiments aimed to solve a real and controversial problem, and through the analysis of the information and the reliability of scientific studies that dealt with a same issue but came to divergent results, students started to break the "myth of the scientific method" and improved their recognition and understanding of the scientific disagreement inherent within SSI and of the development of scientific knowledge.

Finally, regarding the third objective, we found that emotions (emotional dimension), values (psychological dimension), scientific knowledge (scientific cognitive dimension) and common knowledge (quotidian cognitive dimension) are the arguments with which students base their decisions about self-medication. The role that each of these dimensions play, however, depends on the degree of familiarity towards the situation

and on whether the problem to medicate is physical or psychological. In parallel, we identified three profiles of positioning (experiential, credulous and critic) and confirmed that, after the intervention, the students become more critical and able to soundly justify their decisions about self-medication.

Based on these results, we can affirm that the implementation of the SSI context-based teaching unit helped the participants of this research to become more scientifically competent. Therefore, the main contributions of this thesis are: the creation of a rubric with criteria to select an appropriate SSI to incorporate into science classes, the design of a teaching unit contextualized in a SSI that is meaningful for students, the development of rubrics that are applicable to research (as instruments of analysis) and in the classroom (to diagnose and assess the knowledge of the students), and, finally, the definition of a series of implications for promoting the scientific competence in students.

Índex de Continguts

Capítol 1. Plantejament del problema	1
1.1 El context del problema	3
1.2 Justificació de la recerca	7
1.2.1. Antecedents i importància en el seu context	7
1.3 Objectius de la recerca i rellevància	9
1.4 Organització general de la memòria	14
Capítol 2. Marc teòric	17
2.1 L'alfabetització i la competència científica com a finalitat de l'educació	20
2.1.1. Origen i evolució del terme	20
2.1.2. De l'alfabetització científica a les competències científiques	23
2.2 El marc sociocientífic com a referent teòric	27
2.2.1. Del moviment CTS al sociocientífic	27
2.2.2. L'alfabetització científica i l'aprenentatge situat, eixos del marc sociocientífic	30
2.3 Les controvèrsies sociocientífiques a l'educació científica	34
2.3.1. Què s'entén per "controvèrsia sociocientífica"?	34
2.3.2. Les CSC com a context a les classes de ciències	38
2.4 Revisió de les recerques en les que es fonamenta aquesta tesi	45
2.4.1. Coneixements generals sobre el cos humà i els efectes secundaris dels medicaments	45
2.4.2. Interpretacions del desacord científic lligat a les CSC	49
2.4.3. Presa de decisions davant les CSC	53
2.5 Ús del marc teòric en l'estudi	59
Capítol 3. Metodologia de la recerca	63
3.1 L'enfocament metodològic	65
3.2 El disseny de la investigació	69
3.3 Fase empírica: la realització de la unitat didàctica	70
3.3.1. Etapa 1: de la selecció de la CSC a l'estudi pilot	71
3.3.2. Etapa 2: de l'anàlisi dels resultats preliminars a la recollida de dades definitiva	81
3.4 Participants i context	83
3.5 Fase interpretativa: la metodologia d'anàlisi	87
3.5.1. El procés d'anàlisi	87
3.5.2. Validesa i transferibilitat del procés d'anàlisi i resultats	95

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació	97
4.1 L'instrument de recollida de dades: la unitat didàctica.....	99
4.1.1. Objectius d'aprenentatge	100
4.1.2. Bases del disseny	101
4.1.3. La seqüenciació dels continguts	102
4.2 Canvis generats durant la implementació de la unitat.....	125
4.3 La valoració que els participants fan de la unitat i la percepció dels alumnes sobre el que han après	128

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics..... 135

5.1 Les idees prèvies de l'alumnat sobre els medicaments i els seus efectes secundaris.....	139
5.1.1. L'activitat analitzada.....	140
5.1.2. Les categories definides	141
5.1.3. Resultats i discussió.....	142
5.2 Les idees prèvies de l'alumnat sobre l'acció dels medicaments	145
5.2.1. L'activitat analitzada.....	145
5.2.2. Les categories definides	148
5.2.3. Resultats i discussió.....	156
5.3 Les idees de l'alumnat sobre l'acció dels medicaments al final de la seqüència i l'evolució d'aquestes idees respecte l'inici.....	167
5.3.1. L'activitat analitzada.....	167
5.3.2. Les categories definides	169
5.3.3. Resultats i discussió.....	171

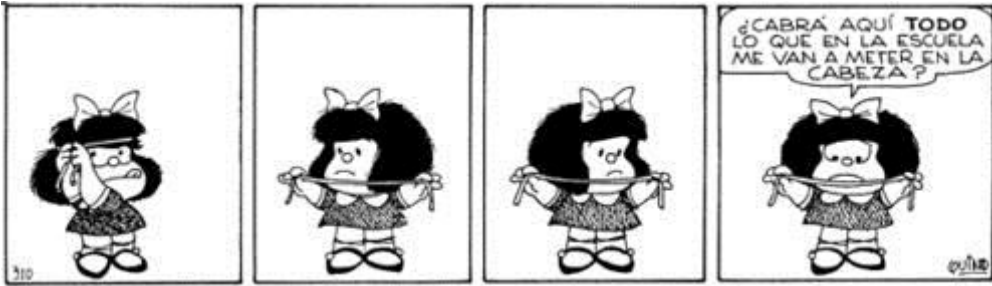
Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica 185

6.1 Anàlisi de les recerques científiques dissenyades per l'alumnat ...	189
6.1.1. L'activitat analitzada.....	190
6.1.2. Les categories definides	191
6.1.3. Resultats i discussió.....	194
6.2 Anàlisi de la selecció dels criteris per determinar la fiabilitat dels estudis científics i la seva aplicació.....	199
6.2.1. L'activitat analitzada.....	199
6.2.2. Les categories definides	204
6.2.3. Resultats i discussió.....	209
6.3 Anàlisi de les justificacions del desacord científic	217

6.3.1. L'activitat analitzada	217
6.3.2. El sistema de categories d'anàlisi	220
6.3.3. Resultats i discussió	223
6.4 La percepció dels alumnes sobre els seus coneixements respecte l'activitat científica.	234
6.4.1. L'activitat analitzada	234
6.4.2. El sistema de categories	235
6.4.3. Resultats i discussió	235
Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació.....	241
7.1 Les raons amb les que els alumnes justifiquen si s'automedicarien en situacions quotidianes	245
7.1.1. L'activitat analitzada	245
7.1.2. Les categories definides	247
7.1.3. Resultats i discussió	251
7.2 Els perfils d'alumnes segons el posicionament que tenen respecte l'automedicació en situacions quotidianes	264
7.2.1. Les categories definides	265
7.2.2. Resultats i discussió	266
Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives	271
8.1 Conclusions de la recerca	273
8.1.1. Conclusions respecte el desenvolupament de continguts científics	274
8.1.2. Conclusions respecte el desenvolupament de coneixements relacionats amb l'activitat científica	280
8.1.3. Els canvis en les decisions preses i les justificacions en les que es basen	288
8.1.4. Conclusions generals	294
8.2 Implicacions, limitacions i continu tat de la recerca	299
8.2.1. Implicacions i aportacions didàctiques de la recerca	299
8.2.2. Limitacions i continu tat de la recerca	302
Referències.....	305
Índex de Figures	i
Índex de Taules.....	v
Annex.....	xi

Capítol 1

Plantejament del problema



"La gran meta de l'educació no és el coneixement, sinó l'acció"

Herbert Spencer

(Filosof, psicòleg i sociòleg britànic, 1820-1903)

Introducció

En aquest capítol presentem el context en el que s'emmarca aquesta recerca, concretarem els objectius i les aportacions que es pretenen assolir tot justificant la seva rellevància. Finalment, expliquem la organització general d'aquesta memòria¹.

1.1 El context del problema

De la mateixa manera que a finals del segle XIX va considerar-se necessari alfabetitzar -ensenyar a llegir i a escriure- a la població per facilitar la seva inserció a la societat, avui en dia es pensa que les persones han d'adquirir una sèrie de coneixements científics i tecnològics imprescindibles per poder desenvolupar-se en el món en el que estan vivint (Pedrinaci, et al., 2012). És el que es coneix per **alfabetització científica** i en les últimes dècades s'ha identificat com una de les principals finalitats de l'educació científica (Wongso i Nuangchalem, 2010).

Malgrat hi ha diferents definicions d'aquest terme, els professionals del camp coincideixen en considerar que per estar alfabetitzat científicament no n'hi ha prou amb conèixer les lleis, teories i models de la ciència, sinó que, a banda de disposar d'aquests coneixements, és necessari ser capaç d'utilitzar-los per prendre decisions en contextos de la vida real (Garrido i Couso, 2013; OCDE, 2013).

¹ En aquest escrit s'utilitza el genèric masculí per fer referència tant al gènere masculí com al femení.

Capítol 1. Plantejament del problema

D'acord amb aquesta visió i posant l'èmfasi en capacitar l'alumnat per a l'acció, a nivell europeu, s'han definit una sèrie de coneixements, habilitats i actituds que haurien de ser assolides al llarg de la escolarització: **les competències clau o bàsiques**. Entre ells, la científica.

Des de la publicació d'aquest **marc competencial** a l'any 2006, a nivell nacional i internacional s'han portat a terme diverses reformes per tal d'adaptar els sistemes educatius a aquesta nova visió.

En el nostre cas, els currículums actuals del Ministeri d'Educació (BOE-A-2007-238, Real Decreto 1631/2006) i el de la Generalitat de Catalunya (Llei 12/2009, DOGC núm.5422) ja estan dissenyats incorporant-la. Respecte l'ensenyament de les ciències, ambdós documents reconeixen la necessitat de **promoure un aprenentatge de coneixements científics que proporcioni a l'alumnat una sèrie d'estratègies i recursos que li permeti utilitzar aquest tipus de coneixements en el moment d'analitzar críticament fets que succeeixen al nostre entorn i poder prendre decisions d'acció, individuals i col·lectives, que estiguin ben fonamentades** (Sanmarti, Burgoa i Nuño, 2011).

Tenint en compte aquesta finalitat, el següent pas consisteix en preguntar-nos quins són, o han de ser, aquests coneixements científics. Per trobar la resposta, és imprescindible focalitzar la nostra atenció en el tipus de situacions amb les que les persones s'enfronten en el seu dia a dia.

Productes alimentaris que disminueixen els nivells de colesterol en sang o que "activen" les defenses, medicaments que curen un refredat o que redueixen el pes sense necessitat de seguir una dieta o fer esport. Aquests són només dos exemples del tipus d'informació que actualment arriba dels mitjans de comunicació.

A aquestes qüestions, de caire més personal, se n'hi sumen d'altres amb implicacions més globals com l'ús de les cèl·lules mare amb fins terapèutics o de recerca, la selecció genètica, l'existència i l'origen del canvi climàtic, l'efecte de l'ús de la telefonia mòbil, el diagnòstic i tractament de certes malalties o la construcció d'un abocador o cementiri nuclear.

Totes aquestes temàtiques tenen una base científica i afecten socialment i personal als ciutadans. Són el que es coneix amb el terme anglès **Socioscientific Issues (SSI)** i al que fem referència com a **controvèrsies sociocientífiques (CSC)** en aquesta tesi. La seva presència a la nostra societat és cada vegada més freqüent, però, **què s'ha de tenir en compte en el moment de prendre decisions al respecte? Estem preparats per fer-ho? Què vol dir i quines implicacions té l'eslògan "científicament provat" que sovint les acompanya?**

La literatura existent descriu que hi ha diversos motius pels quals, tot i ser passos imprescindibles davant una CSC, és difícil i complex tenir en compte tots els factors

que intervenen en la temàtica, analitzar críticament tota la informació disponible, generar una opinió pròpia i, després de tot això, actuar en conseqüència. A continuació en destacarem els principals.

Una de les característiques fonamentals de les CSC és que estan associades a l'anomenada “**ciència frontera**”, una ciència ben diferent a la que sol ser treballada a l'aula. Al llarg de la escolarització s'ensenya, o com a mínim la majoria de l'alumnat acaba desenvolupant, una imatge de ciència sinó de conjunt de teories inqüestionables que expliquen fenòmens i que han estat generades a partir de la realització d'experiments. En molt poques ocasions s'identifica la ciència com una activitat humana i s'expliquen les preguntes a les que la ciència dona resposta o el procés de diàleg mitjançant el qual s'ha arribat a aquest coneixement i el consens entorn d'ell (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, i Schwartz, 2002).

En canvi, en contraposició a aquesta imatge, les CSC són situacions noves que mostren una ciència en construcció, una ciència influenciada per la societat en la que s'està generant i sobre la que sovint no hi ha un consens científic clar. Kolst (2001b) destaca que aquest desacord és precisament un dels principals factors que dificulta entendre les CSC i prendre decisions al respecte. Els ciutadans necessiten entendre aquestes diferències i el fet de saber com es construeix el coneixement científic, com es justifica i com aquest va canviant i evolucionant a mesura que apareixen noves proves, pot ser una eina que faciliti la comprensió de les CSC.

A banda de **desenvolupar aquesta imatge més real de la disciplina**, també es considera imprescindible **ser capaç d'aprendre ciències al llarg de la vida**. La ràpida evolució de la ciència i la tecnologia fan que els coneixements científics apresos a la escola de seguida quedin obsolets i posa de manifest la necessitat d'estar actualitzat (Díaz, 2013).

Segons Jarman i McClune (2010), les notícies que apareixen als mitjans de comunicació són la principal font de coneixement científic pel conjunt de la població, fins i tot pels científics. En aquest context, és fonamental avaluar la credibilitat d'aquesta informació i per fer-ho, torna a ser necessari disposar de continguts científics, per , sobretot, de coneixements sobre la manera de treballar de la ciència. A més, només d'aquesta manera es pot posar fre a la influència que irremediablement exerceix l'eslògan “científicament provat” en els ciutadans ja que el fet d'estar recolzat per experiments científics tradicionalment s'ha considerat sinònim de veracitat i eficàcia.

Jiménez-Aleixandre (2010) destaca que, per poder intervenir de manera crítica i activa en les CSC, a part de desenvolupar tot aquest coneixement científic, és necessari **ser capaç d'analitzar els factors ambientals, ètics, polítics i socioeconòmics que també estan vinculats a aquestes qüestions**. Són precisament aquests factors els responsables de la controvèrsia social que sovint acompanya a les CSC i la raó per la qual aquestes situacions generen diversitat

Capítol 1. Plantejament del problema

d'opinions entre els agents que hi estan implicats. Aquestes diferències són un altre dels factors que dificulta prendre decisions.

Davant d'aquest fet, els ciutadans han de valorar qui creuen que té més raó o a quin àmbit creuen que li haurien d'atribuir més pes en el moment d'actuar. Tot aquest procés, per , est influenciat pel grau d'implicació i identificació amb els diferents agents i la CSC de la que es tracta. Ser-ne conscient és fonamental per poder adoptar una perspectiva múltiple que englobi a tots els àmbits i permeti l'acció crítica i fonamentada que pretén promoure l'educació.

Arribat aquest punt és important recordar que **els alumnes d'avui són els ciutadans del dem** . Si volem que estiguin preparats per actuar davant d'aquest tipus de situacions, és fonamental que les incorporem a l'aula i que desenvolupem activitats que els permetin superar tots aquells elements que dificulten comprendre les CSC.

Fins ara hem vist que factors com la imatge de la ciència i dels científics; les consideracions ètiques, polítiques, socials i ambientals pròpies de les CSC; i els valors, les experiències i idees pròpies de les persones són peces clau que entren en joc en el moment d'avaluar i intervenir en una CSC. **En aquesta tesi assumim que promoure el desenvolupament de la competència científica en l'alumnat és sinònim d'ajudar-los a gestionar tota aquesta informació i ser capa de prendre decisions malgrat totes aquestes "peces" no encaixin o fins i tot es contradiguin.**



Per tant, el nostre objecte d'estudi serà **l'ús de les CSC per promoure la competència científica a l'educació secundària.**

1.2 Justificació de la recerca

En un context en el que es reconeix com a finalitat de l'educació l'assoliment d'una sèrie de competències que permetin als ciutadans una intervenció social activa i crítica, esdevé rellevant trobar orientacions curriculars que promoguin el desenvolupament d'aquestes capacitats.

Des de la didàctica de les ciències es considera que la utilització de les CSC a les classes és una eina per afavorir l'alfabetització científica (Reis i Galvao, 2009) i es desenvolupen investigacions amb l'objectiu de definir aquests dilemes, explicar què pot aportar la seva incorporació a l'aula, i, sobretot, descriure com els alumnes prenen decisions quan s'hi enfronten (Albe, 2007b; Ekborg i Ideland, 2009; Sadler i Dawson, 2012). Aquesta tesi s'inscriu en aquesta última línia de recerca, per aquest motiu, a continuació farem una breu revisió del camp teòric i explicarem les raons i motivacions que han donat origen a aquesta investigació. Abans, però, especificarem com definim les CSC.

1.2.1. Antecedents i importància en el seu context

En aquesta tesi entenem per **CSC** aquells dilemes o controvèrsies socials que tenen com a base nocions científiques i en les que estan implicades qüestions socials, ètiques, polítiques i ambientals (Jiménez-Aleixandre, 2010). D'acord amb Díaz i Jiménez-Liso (2012), considerem també que, de manera general, són assumptes d'opinió científica i/o tecnològica en els que existeix discrepància entre els diferents actors i forces socials que hi estan implicats.

La literatura sobre CSC indica que, tant l'avaluació d'informació científica controvertida, com la presa de decisions respecte elles, són processos complexos (Albe, 2007a). Diferents estudis mostren que l'alumnat té dificultats per considerar tots els aspectes que s'haurien de tenir en compte en el moment d'avaluar aquestes qüestions i que tendeixen a emfatitzar alguns d'ells (Sadler i Zeidler, 2009; Simonneaux, 2007), com per exemple, el coneixement científicotecnològic (Sadler, Chambers, i Zeidler, 2004; Zeidler, Walker, Ackett, i Simmons, 2002), les experiències personals prèvies (Grace i Ratcliffe, 2002) o els valors socials i les consideracions epistemològiques (Ryder, 2002).

Paral·lelament, d'altres investigacions han posat de manifest que els estudiants tenen també dificultats per acceptar proves que es contradiguin amb els seus posicionaments inicials (Evagorou, Jiménez-Aleixandre, i Osborne, 2012; Simonneaux i Simonneaux, 2009) i han descrit la influència que la percepció de diferents aspectes de la naturalesa de la ciència exerceix sobre la visió que els estudiants tenen de les CSC i el desacord intrínsec a elles (Eastwood et al., 2012a; Sadler et al., 2004).

Capítol 1. Plantejament del problema

Considerem que totes aquestes concepcions dificulten que l'alumnat pugui entendre l'existència d'informació científica contradictòria i desenvolupar estratègies per avaluar-la, dos passos necessaris davant la presa de decisions respecte les CSC. A més, creiem que malgrat s'hagin desenvolupat les recerques anteriorment citades, encara hi ha moltes preguntes sense resposta relacionades tant amb el procés d'opinar i prendre decisions davant les CSC com amb la determinació de la percepció que els alumnes tenen de la naturalesa de la ciència i la influència que aquesta pot tenir en la presa de decisions. Aquestes dues raons són el motiu pel qual durant el curs 2009-2010, el treball de recerca que vaig realitzar per obtenir el "Màster de recerca en didàctica de les matemàtiques i les ciències experimentals" es va centrar en l'estudi de les justificacions que alumnes de 2º d'ESO manifestaven davant una CSC. A partir dels resultats, conclusions i implicacions que se'n van derivar, s'ha dissenyat aquesta tesi.

Motivacions personals

Complementant aquest interès impulsat des del camp de l'educació científica, hi ha una sèrie de motivacions personals al darrere de la selecció de les CSC com a tema central d'aquesta tesi. Per explicar-les, em basaré en la cita d'Ever Garrison del principi d'aquesta memòria: "Un mestre és una brúixola que activa els imants de la curiositat, el coneixement i la saviesa en els alumnes".

Per començar, em centraré en la **curiositat**. Fa molt anys que estic convençuda que la motivació és clau en tots els aspectes de la vida. L'ensenyament, no n'és una excepció, tot el contrari. Tenir ganes d'aprendre una cosa, pensar que allò que estàs fent a classe t'és útil, voler descobrir què hi ha al darrere del que t'expliquen, són només tres exemples del que, en la meva opinió, hauria de promoure l'ensenyament. Per aconseguir-ho, crec que és fonamental que els professors tinguin en compte la curiositat que tenen els alumnes i facin activitats a l'aula que, lluny de minvar-la com sovint passa, la considerin i la potenciïn.

Des del meu punt de vista, un dels factors que pot fer que els alumnes tinguin més curiositat i estiguin més motivats és que sentin que allò que aprenen els permet explicar fets de la seva vida, en unes altres paraules, que té sentit en el seu dia a dia. Així, ens porta a una de les grans preguntes de la didàctica: *quin coneixement ensenyar?*. Com hem relatat a l'inici d'aquest capítol, amb l'objectiu de promoure l'alfabetització i la competència científica, per respondre aquesta pregunta és necessari ser conscient del tipus de situacions amb les que els ciutadans s'enfronten quotidianament i determinar quins són els coneixements i habilitats que necessiten desenvolupar per tal de poder actuar al respecte. En aquest sentit, ser capaç d'aplicar els coneixements és de vital importància. Per aquest motiu, la **saviesa** a la que fa referència Ever Garrison a la seva cita no la relaciono amb el fet de tenir més coneixements, sinó amb la capacitat de saber aplicar-lo en tot tipus de situacions.

Assumint aquestes tres visions de les paraules curiositat, coneixement i saviesa, és quan, per mi, pren significat l'ús de les CSC. Des de la meua perspectiva, aquestes temàtiques, a banda de ser actuals i rellevants a nivell personal, social i científic per l'alumnat, són una eina que permeten a un mestre ser la brúixola que activa els imants de la curiositat, el coneixement i la saviesa en els alumnes. Estudiar la seva incorporació a l'aula, per tant, esdevé rellevant.

1.3 Objectius de la recerca i rellevància

Aquest treball de tesi té la finalitat principal de **descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de la competència científica dels alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació d'una unitat didàctica contextualitzada en una CSC.**

Abans d'especificar els objectius que s'han establert per aconseguir-la, considerem que és imprescindible definir el significat que li atribuïm a la competència científica i presentar la CSC que ha contextualitzat la unitat didàctica implementada.

D'entre totes les definicions, i d'acord amb el marc teòric provisional de les proves PISA 2015 (OCDE, 2013), entenem per **competència científica** la capacitat d'aplicar el coneixement científic en contextos de la vida i el desenvolupament d'actituds que portin als estudiants a comprometre's amb qüestions científiques. Assumim també que, tal i com es descriu a l'informe de la OCDE, el coneixement científic inclou el contingut de la ciència i el coneixement sobre l'activitat científica.

La CSC seleccionada com a context de la nostra unitat didàctica ha estat la **medicalització de la societat** i el cas concret del **Trastorn per Dèficit d'Atenció amb o sense Hiperactivitat (TDA-H).**

Avui en dia, alguns professionals de la salut defensen que estem assistint a una nova forma de medicalització de la vida que consisteix en crear malalties o ampliar els límits del que es considera normal per tal d'incrementar la venda de medicaments i l'aplicació dels serveis sanitaris (Conrad, 2007). És el que es coneix com a medicalització de la societat.

Una de les malalties que es considera ser exemple d'aquest fenomen és el TDA-H, un dels trastorns psicològics més diagnosticats en nens. Es tracta d'un trastorn de conducta que apareix a la infància i que sol ser diagnosticat als 7 anys d'edat (tot i que de vegades el seu diagnòstic és més precoç). Es manifesta com un augment de l'activitat física, la impulsivitat i la dificultat per mantenir l'atenció durant un període de temps continuat. Des de la seva descripció a l'any 1970 ha estat associada a diferents controvèrsies relacionades amb la seva definició, el seu diagnòstic i el tractament.

Capítol 1. Plantejament del problema

Partim de l'assumpció que el treball amb CSC pot promoure que l'alumnat assoleixi la competència científica i que el seu desenvolupament es tradueix en la capacitat de prendre decisions fonamentades. Per aquest motiu, els propòsits d'aquesta recerca **és descriure, analitzar i interpretar:**

- 1) El desenvolupament de continguts científics d'alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.
- 2) El desenvolupament de coneixements dels alumnes de secundària (14-17 anys) sobre l'activitat científica a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.
- 3) Les raons amb les que els alumnes de secundària (14-17 anys) fonamenten la seva presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes i que estan lligades a comportaments i pràctiques saludables en dos moments diferents de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

Cadascun d'aquests objectius es concreta amb dos de més específics que estan relacionats amb la CSC seleccionada. Per aquesta raó, a continuació per a cada objectiu general explicarem quins són els específics i justificarem la seva rellevància.

Objectiu 1:

Descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de continguts científics d'alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

En relació a la medicalització de la societat i la presa de decisions al respecte, considerem que és fonamental que els alumnes desenvolupin coneixements científics relacionats amb els **efectes secundaris dels medicaments** i que **utilitzin coneixements sobre el cos humà per justificar pràctiques saludables**. A continuació, n'expliquem les raons.

Malgrat no hi ha una opinió consensuada respecte el fenomen de la medicalització de la societat, el que sí que està provat és que els medicaments són el recurs terapèutic més utilitzat i que el seu ús té conseqüències sanitàries i econòmiques sobre el conjunt de la població (Agencia Espanyola de Medicamentos y Productos Sanitarios, 2009).

A l'any 1985, la OMS va definir l'**Ús Racional dels Medicaments** (URM d'ara endavant) com aquella situació en la que "els pacients reben la medicació adequada a les seves necessitats clíniques, en les dosis corresponents als seus requisits individuals, durant un període de temps adequat i sota el menor cost possible". No

obstant així, tal i com assenyala un altre informe publicat per aquesta organització al 2002, és freqüent l'ús dels medicaments d'una manera irracional o no racional, és a dir, sense seguir les pautes recollides a la definició anterior.

A tot el món, més del 50% dels medicaments es recepten, es dispensen o es venen d'una manera inadequada. Al mateix temps, al voltant d'un terç de la població mundial no té accés als medicaments essencials i el 50% dels pacients els prenen d'una manera incorrecta (OMS, 2010). A tot així se li suma l'**automedicació**, una costum plenament vigent.

Ja al 2002 una enquesta del Col·legi de Farmacèutics de Barcelona va revelar que la opinió que familiars i veïns tenen sobre un medicament exerceix una influència similar a la opinió expressada pels farmacèutics (Bassons, 2000). La majoria de les persones enquestades consideraven estar capacitades per automedicar-se davant de dolors lleus o primers símptomes de malalties comuns com el refredat o la febre al llegir que els ciutadans estan cada vegada més informats i que no tenen temps per consultar el metge.

Aquesta facilitat d'accés a la informació, sobretot gràcies a Internet, i el fet que les persones pensin que estan capacitades per automedicar-se posa de manifest la necessitat de parlar sobre els efectes secundaris. No podem oblidar que els medicaments van associats a la possibilitat que ens causin efectes secundaris i, per aquest motiu, davant una possible automedicació és necessari informar-nos i ser capaços de **valorar el binomi risc-benefici** abans de prendre una decisió.

A banda d'aquesta rellevància personal i social, considerem que treballar els efectes secundaris és una bona oportunitat per ajudar a l'alumnat a construir una imatge més holística del cos humà, un coneixement reconegut pels objectius curriculars, necessari per justificar pràctiques i comportaments saludables per a què és difícil d'assolir per l'alumnat (Reiss i Tunnicliffe, 2001).

Per aquests motius, respecte l'objectiu 1, ens centrarem en:

- **Objectiu 1.1:**

Descriure les idees prèvies de l'alumnat respecte el fet que un medicament ens pugui causar efectes secundaris i respecte l'acció dels medicaments al nostre cos.

- **Objectiu 1.2:**

Estudiar com les idees respecte l'acció dels medicaments canvien a partir de la implementació de la unitat, posant un èmfasi especial en analitzar si els alumnes reconeixen el cos humà com un sistema.

Capítol 1. Plantejament del problema

Objectiu 2:

Descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de coneixements dels alumnes de secundària (14-17 anys) sobre l'activitat científica a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

La **manca de consens científic** relacionada amb la majoria de les CSC es considera una bona oportunitat per promoure que l'alumnat desenvolupi una imatge més real de la ciència. Pensem que tractar aquest tema amb els estudiants permet ajudar-los a identificar la ciència com a una activitat humana i comprendre el procés de generació del coneixement científic, dos elements que, sense cap mena de dubte, influenciaran les opinions i decisions que generin respecte una CSC.

La literatura relacionada amb aquest tema descriu que els estudiants interpreten que el desacord científic associat a les CSC es deu a la influència que els interessos socioeconòmics exerceixen sobre els propis científics i la seva activitat; pensen que els científics prenen decisions basant-se fonamentalment en les seves opinions personals i creuen que les dades científiques "parlen per elles mateixes" sense necessitat de ser interpretades (Kolst, 2001b). Tenir totes aquestes concepcions dificulta entendre que des de la ciència no s'ofereixi una visió única i definitiva davant les CSC i que existeixi informació científica contradictòria.

Per tot això, pensem que és necessari treballar el desacord científic amb els alumnes i ajudar-los a desenvolupar estratègies que els permeti avaluar la investigació científica i les proves que aquesta aporta. Per fer-ho, a la unitat didàctica implementada s'estudia la controvèrsia associada al tractament farmacològic del TDA-H i s'analitza la credibilitat de diferents estudis científics relacionats amb aquesta temàtica.

D'aquesta manera, respecte l'objectiu 2, ens centrarem en:

- **Objectiu 2.1:**

Analitzar les dificultats que tenen els alumnes per dissenyar i valorar la fiabilitat de recerques científiques.

- **Objectiu 2.2:**

Estudiar els canvis en la interpretació que els alumnes fan del desacord científic lligat a trastorns controvertits com la depressió i el TDA-H.

Objectiu 3:

Descriure, analitzar i interpretar les raons amb les que els alumnes de secundària (14-17 anys) fonamenten la presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes i que estan lligades a comportaments i pràctiques saludables en dos moments diferents de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

Partim de la premissa que l'educació científica ha de conduir a l'acció i assumim que, **en la unitat didàctica implementada, aquesta acció es sin nim de presa de decisions personals fonamentades.**

Lee (2012) elabora un marc teòric per analitzar els factors que influeixen en la generació d'opinions i decisions respecte CSC relacionades amb la salut. En el seu treball destaca que hi ha tres dimensions que entren en joc en aquest procés: la emocional, la psicològica i la cognitiva. Els seus resultats mostren també que pels estudiants és difícil tenir en compte totes aquestes dimensions en el moment de prendre decisions i que sovint tendeixen a emfatitzar-ne una d'elles.

Des del nostre punt de vista, la incorporació de les CSC a les classes de ciències ha d'ajudar a l'alumnat a analitzar aquestes qüestions considerant les múltiples perspectives que hi estan implicades i a desenvolupar i aplicar coneixement científic que hi estigui relacionat. En aquesta tesi, sense deixar de banda el primer aspecte, ens hem centrat sobretot en el segon.

Així, considerem que l'anàlisi de les CSC tractades i el desenvolupament dels coneixements relacionats amb els objectius 1 i 2, han de promoure que l'alumnat tingui en compte aquests continguts en el moment de justificar decisions personals lligades a comportaments i pràctiques saludables. És per aquest motiu que, al final del primer bloc de continguts de la unitat didàctica i al final del segon, els estudiants han de justificar si es medicarien o no davant dues situacions que es podrien donar a la vida quotidiana.

A partir de l'anàlisi d'aquestes justificacions, s'estableixen perfils d'alumnes en funció del posicionament que manifesten (vivencial, crèdul i crític) i s'estudia com canvien al final de la implementació de la unitat.

D'aquesta manera, respecte l'objectiu 3, ens centrarem en:

- **Objectiu 3.1:**

Estudiar les raons inicials i finals amb les que els alumnes justifiquen si s'automedicarien en situacions quotidianes.

Capítol 1. Plantejament del problema

- **Objectiu 3.2:**

Identificar perfils d'alumnes segons el posicionament que tenen respecte l'automedicació en situacions quotidianes.

Tal i com s'ha relatat, amb aquesta tesi es pretén contribuir al coneixement sobre el desenvolupament de la competència científica a partir de la incorporació de les CSC a les classes de ciència. La importància d'aquesta investigació radica en el fet que es dissenya i s'implementa una unitat didàctica contextualitzada en CSC actuals i rellevants a nivell personal, social i científica pels estudiants. Al mateix temps, s'aporten evidències sobre el desenvolupament de continguts científics, el de coneixements sobre l'activitat científica i de la capacitat de prendre decisions fonamentades.

1.4 Organització general de la memòria

Aquesta memòria de tesi s'estructura en 8 capítols. En aquest primer (**Capítol 1**) s'exposa tant el propòsit i interessos de la tesi com els objectius de la investigació.

En el **Capítol 2** es presenta el marc teòric i es discuteixen els fonaments teòrics en els que s'ha basat el disseny de la recerca i la interpretació dels resultats. El capítol s'estructura en cinc grans apartats: en el primer es tracta l'alfabetització científica com a finalitat de l'educació i es defineix la competència científica; en el segon s'exposa el marc sociocientífic com a referent teòric; al tercer es defineix què s'entén per CSC i s'explica el seu paper com a context a les classes de ciències; al quart es fa una revisió de les recerques en les que es fonamenta aquesta tesi i, finalment, en el cinquè s'explicita quin ús es fa en aquest treball del marc teòric prèviament explicat.

En el **Capítol 3** es presenta l'enfocament metodològic que s'ha seguit i es detalla tant el disseny de la investigació com tot el procés que s'ha desenvolupat per obtenir les dades i analitzar-les. També es descriu el context i els participants d'aquesta recerca.

En el **Capítol 4** es mostra la unitat didàctica que s'ha dissenyat i implementat per recollir les dades. S'expliquen els principis que han guiat el seu disseny, es descriuen les activitats que la constitueixen i, per últim, s'exposa la valoració que en fan els professors i els alumnes participants. Al mateix temps, es comenta la percepció que els estudiants tenen sobre el que han après.

Els **Capítols 5, 6 i 7** són els capítols de resultats. A cadascun d'ells es detallen els resultats relacionats amb cadascun dels objectius generals i específics de recerca proposats. Així, el Capítol 5 es correspon amb l'objectiu de recerca I, el 6 amb el II i el 7 amb el III.

En el **Capítol 8** es presenten les conclusions d'aquesta recerca i es discuteixen les implicacions i la continuïtat de la mateixa.

Finalment, es recullen les cites bibliogràfiques dels documents consultats, es mostren els índexs de les figures i les taules que es poden trobar en aquest treball i s'expliciten els materials que es poden consultar al CD annex a aquesta memòria.

Capítol 2

Marc te ric

“Si ensenyem als alumnes d’avui com ensenyàvem als d’ahir, els hi estem robant el futur”

John Dewey

(Filòsof, pedagog i psicòleg nord-americà, 1859-1952)

Introducció

Quina és la finalitat de l’educació científica? Quin tipus de ciència s’ha d’ensenyar? Quins temes s’han d’incorporar al currículum? Com s’ha de treballar a l’aula? Quin rol ha de tenir l’alumne i el professor? Com s’aprèn?

*La resposta que donem a totes aquestes preguntes determina les decisions que es prenen respecte la pràctica educativa, però també, les que es prenen en relació a una investigació en didàctica. Pensem que és fonamental fer-les explícites i és per aquest motiu que comencem aquest marc teòric presentant els dos pilars teòrics en els que es fonamenta aquesta tesi: **l’alfabetització i la competència científica com a finalitat de l’educació i el marc sociocientífic com a referent.***

*Després d’aquesta fonamentació, focalitzem la nostra atenció en les **controvèrsies sociocientífiques (CSC)**. Les definim, expliquem perquè es consideren un **context adequat per treballar a les classes de ciències** i fem una breu revisió de les recerques sobre CSC relacionades amb aquesta investigació: **les interpretacions del desacord científic associat a les CSC i la presa de decisions davant d’aquestes situacions.** A més, donat que la CSC seleccionada està relacionada amb la salut, es fa referència també **als coneixements científics que els alumnes tenen respecte el cos humà i els efectes secundaris dels medicaments.** Finalment, destaquem els aspectes del marc teòric que s’han utilitzat en el desenvolupament d’aquesta tesi.*

2.1 L'alfabetització i la competència científica com a finalitat de l'educació

Durant els últims 50 anys la literacitat o alfabetització científica (*Scientific Literacy* en anglès) ha estat reconeguda internacionalment com una de les finalitats de l'educació (Sadler i Zeidler, 2009). Es tracta d'una expressió metafòrica que estableix una analogia entre l'alfabetització científica iniciada a finals del segle XIX i el moviment actual d'extensió de la ciència i la tecnologia per a tothom (Fourez, 2005).

Parlar d'alfabetització científica, de ciència per a tots, converteix l'educació científica en part de l'educació general, i per tant, en part de la cultura (Díaz, 2013; Vilches, Solbes, i Gil, 2004). No obstant això, no sempre se li ha atribuït el mateix significat ja que s'ha definit i interpretat de múltiples maneres que han evolucionat amb el pas del temps i sota la influència de la realitat social en la que es generava la definició (Bybee, 1997). En aquest apartat descriurem el moment en el que va aparèixer aquesta idea, la visió actual i el lligam entre l'alfabetització i la competència científica.

2.1.1. Origen i evolució del terme

El seu origen s'atribueix a la convergència de dos esdeveniments històrics que van marcar un abans i un després en l'ensenyament de les ciències: la Segona Guerra Mundial i el llançament del satèl·lit Sputnik.

La situació social, política i econòmica del final de la guerra va provocar canvis en els sistemes educatius. A la majoria de països democràtics, l'educació secundària va passar a ser una etapa obligatòria per a tota la població enlloc de ser-ho només per a uns quants privilegiats. A més, la finalitat d'aquesta educació també va canviar ja que el que es pretenia era consolidar el sistema democràtic i mitigar les diferències socials. S'estava assistint a un procés de democratització de l'ensenyament i, en resposta a aquest nou context, calia qüestionar-se quina era la ciència que s'havia d'ensenyar.

Va començar una reforma de l'educació científica deguda, en gran part, al reconeixement de la influència que la tecnologia havia tingut durant la Guerra ja que la victòria del bàndol Aliat havia anat lligada a descobriments científics revolucionaris com el radar, la bomba atòmica i els antibiòtics (Wenning i Wenning-Vieyra, 2009). Paral·lelament, un altre factor que va impulsar aquesta reforma va ser el llançament del satèl·lit Sputnik al 1957. Els Estats Units, en veure que la Unió Soviètica protagonitzava aquest avenç científic i tecnològic, va plantejar-se la necessitat de millorar la formació científica dels seus joves i va començar a invertir diners en l'educació científica de base, la que rebria tota la població.

És en aquest context en el que apareix el terme “alfabetització científica”. Segons Bybee (1997), és Conant el que primer en parla en el seu treball “*General Education in Science*” publicat al 1952 i editat per Cohen i Watson. En aquest document, l’alfabetització científica és definida com:

“...significa que una persona esdevé experta jutjant als experts. A partir de la seva experiència, si ha rebut una bona educació en ciència aplicada, podria ser capaç d’entendre el món modern malgrat els seus coneixements d’enginyeria mecànica, elèctrica o química fossin lleus. Dins d’uns certs límits, seria capaç de comunicar-se de manera intel·ligent amb les persones que generen i apliquen el coneixement. Per tant, com més s’implia sigui la seva experiència, major serà la seva formació científica” (citada per Bybee, 1997, p.47).

Al 1958, Hurd va més enllà i la defineix en relació amb un coneixement general sobre la ciència i la seva aplicabilitat en l’entorn social. Sota la seva visió, la ciència és tan important que hauria de tenir-se en compte en qualsevol aspecte de la vida política, social, econòmica i personal. En el seu treball menciona aspectes lligats amb la pràctica educativa:

“Hi ha problemes per construir un currículum de ciències que promogui una comprensió profunda i de qualitat d’aquesta disciplina. És essencial seleccionar materials d’aprenentatge que proporcionin oportunitats d’utilitzar els mètodes de la ciència i triar aquelles experiències que il·lustrin l’esperit de la tasca científica i permetin apreciar la ciència com un èxit d’aprenentatge intel·lectual i com un procediment per a l’exploració i el descobriment.” (Wenning i Wenning-Vieyra, 2009, p.27)

Arrel d’aquesta definició en van anar apareixent d’altres (per exemple, Associació Americana per al Progrés de la Ciència (AAAS), 1989; Bybee, 1997; Holbrook i Rannikmae, 2009; Laugksch, 2000; National Council Research (NSES), 1996; OCDE, 2013). Totes elles lligades a la realitat que caracteritzava el moment i amb un objectiu comú fonamental: definir allò que els alumnes haurien de saber sobre la ciència després del seu procés d’escolarització (Durant, 1993; Sadler i Zeidler, 2009).

Durant dècades no hi hagut consens al respecte. Les concepcions ideològiques, socials i epistemològiques dels autors o associacions que han tractat de definir-los han fet que s’arribessin a diferents interpretacions (Pérez i Vilches, 2006) i, en conseqüència, s’elaboressin diferents definicions de l’alfabetització científica. Norris i Phillips (2003) fan un recull d’aquestes definicions i aporten referències per justificar cadascuna d’aquestes tendències. Així, l’alfabetització científica tradicionalment s’ha descrit en relació a coneixements i capacitats (veure Figura 1).

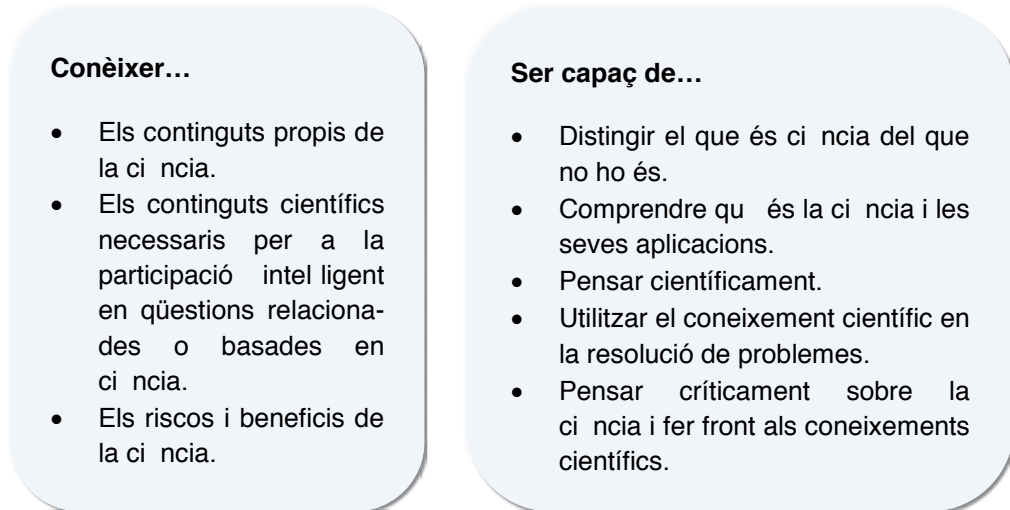


Figura 1. Definicions de l'alfabetització científica (basat en Norris i Philips, 2003).

Després de revisar la literatura existent, Roberts (2007) postula que hi ha dues maneres diferents de conceptualitzar l'alfabetització científica.

Des de la primera, **la visió I de l'alfabetització científica**, es dona significat al concepte a partir dels processos i els productes propis de la ciència. Es mira la ciència com a disciplina i s'estableix quins conceptes, lleis i teories han de saber els alumnes. En canvi, des de la segona, **la visió II de l'alfabetització científica**, enlloc de fixar-se en la ciència com a disciplina es centra l'atenció en les situacions en les que convergeixen el component quotidià i el científic. El focus es situa en els contextos que els alumnes es trobaran com a ciutadans i en els que hauran d'aplicar coneixements, procediments i raonaments científics. La visió II comporta tenir coneixements sobre la visió I, però la I no implica necessàriament la II.

Aquesta distinció segueix vigent actualment ja que ambdues visions són reflex de la tensió entre promoure una ciència per a tots els ciutadans o una ciència pels futurs científics, una de les discussions més recurrents dins el camp (Vilches et al., 2004). No és fàcil trobar la manera d'organitzar el currículum per tal de garantir, d'una banda, l'alfabetització científica i tecnològica necessària per promoure que la majoria de la població pugui participar de manera activa i crítica a la societat, i, de l'altra, una bona preparació dels futurs científics i tecnològics. No podem oblidar que les societats actuals necessiten un públic capaç de ser un consumidor crític del coneixement científic al que té accés per també científics capaços de generar nous avenços (OCDE, 2013). En funció de què prioritzem, és a dir, quina visió d'alfabetització científica adoptem, entendrem que l'educació científica ha d'anar encaminada a una finalitat o una altra i així tindrà implicacions en les decisions relacionades amb la

pràctica educativa, com per exemple, la selecció dels continguts, el disseny de la metodologia i l'avaluació a l'aula. Arribat aquest punt, pren importància respondre a la següent pregunta: **quina és la visió més estesa actualment?**

Avui en dia a les societats democràtiques es prioritza la participació ciutadana (Albe i Gombert, 2012; Albe, 2007c; Kolst, 2001a; Sadler i Zeidler, 2009) i això es reflecteix en les reformes educatives i els documents associats a cadascuna d'elles. Es considera que és fonamental formar una ciutadania científica i tecnològicament alfabetitzada per afavorir el desenvolupament socioeconòmic del país, la participació activa de les persones a la societat i garantir la seva inclusió social i realització personal (Couso et al., 2011; Prieto, España, i Martín, 2012).

Totes aquestes raons han fet que, a nivell europeu, seguint les directrius publicades al 2006 pel Consell i el Parlament de la Unió Europea, gairebé tots els currículums estiguin dissenyats des d'un marc competencial i sota la perspectiva de "ciència per a tots" amb l'objectiu d'aconseguir l'alfabetització científica des de les primeres edats (Couso et al., 2011). Per tant, **què s'entén per competències? Quina relació hi ha entre l'alfabetització científica i la competència científica?**

2.1.2. De l'alfabetització científica a les competències científiques

Segons Bravo (2012), és als textos de Plató on apareix per primera vegada el terme "competència" per fer referència a "tenir l'habilitat per aconseguir alguna cosa". Aquesta paraula, amb una ampla trajectòria en el món laboral i econòmic, va començar a utilitzar-se a l'àmbit educatiu als anys 80 per avaluar programes de formació professional als països anglosaxons. A partir d'aquell moment, i sobretot durant els anys 90, organismes internacionals com la OCDE (Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic) i la Unió Europea van impulsar la realització de projectes per tal de definir les competències clau, o bàsiques, que són necessàries al llarg de la vida (Pedrinaci et al., 2012).

La OCDE, entre 1997 i 1999, va desenvolupar el programa PISA² amb l'objectiu d'obtenir i oferir informació detallada que permetés definir polítiques per millorar l'educació de la ciutadania. A l'any 2003, arrel del Projecte DeSeCo (Definition and Selection of Competencies), es va publicar l'informe "*Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico*" en el que s'establien vuit competències que tot ciutadà havia de desenvolupar, entre elles, la científica. Seguint aquesta línia, a l'any 2004, la Comissió Europea manifestava que:

² PISA són les sigles en anglès del *Programa per a l'Avaluació Internacional d'Alumnes*, un estudi comparatiu, internacional i periòdic que té l'objectiu d'avaluar la formació dels estudiants de 15 anys dels països participants.

Capítol 2. Marc teòric

“les competències clau representen un paquet multifuncional i transferible de coneixements, habilitats i actituds que tots els individus necessiten per la seva realització i desenvolupament personal, inclusió i treball” (Comissió Europea, 2004 citat per Pedrinaci (2012), p.20)

D'aquesta manera, tal i com passa al món laboral i econòmic, el concepte de competència s'equipara a capacitat i integra coneixements teòrics, coneixements pràctics (habilitats) i actituds. Però, no només això, s'estableix que una persona és competent quan és capaç de considerar i posar en pràctica tots aquests elements en el moment d'actuar en diferents contextos quotidians i quan és capaç de desenvolupar aquesta competència al llarg de la seva vida (Pedrinaci et al., 2012).

A l'any 2006, arran de la publicació de diferents orientacions i directrius europees, aquesta visió competencial es va traslladar als currículums de la mà de diverses reformes educatives (la LOE en el nostre cas) i va posar-se l'accent en avaluar la formació que rebien els futurs ciutadans.

El programa PISA precisament té aquesta finalitat ja que persegueix determinar si els alumnes de 15 anys dels països participants estan preparats pels canvis del futur, si tenen la capacitat de seguir aprenent al llarg de la vida i si són capaços d'analitzar, comunicar i raonar d'una manera eficaç (OCDE, 2007). En resum, si estan preparats per exercir de ciutadans actius i crítics. És per aquest motiu que el context de l'avaluació no és el curricular, no es centra en analitzar la reproducció d'exercicis d'aula sinó a mesurar l'habilitat i la competència per a resoldre problemes de la vida real i per connectar el que s'aprèn al centre escolar amb l'aprenentatge al llarg de la vida.

Per fer-ho, des de l'any 2000 es realitzen proves cada 3 anys en les que s'avaluen les competències relacionades amb la lectura, les matemàtiques, la ciència i, a partir del 2015, també la resolució de problemes. A cada edició, però, és un d'aquests àmbits el que esdevé el marc general de la prova i és sobre el que es revisa el marc teòric existent a la literatura. D'aquesta manera, a banda de publicar-se els resultats de les proves, fet que provoca un gran impacte en la premsa dels països participants, també s'elaboren nous marcs teòrics de referència.

En el cas de la ciència, el desenvolupament d'aquest projecte ha permès una revisió de la definició d'alfabetització científica. A les primeres edicions, l'any 2000 i 2003, aquesta es va definir com:

“La capacitat dels escolars d'utilitzar els coneixement científic per identificar preguntes i obtenir conclusions a partir de les proves disponibles per tal de comprendre el món natural en el que vivim, els canvis que l'activitat humana hi produeix i poder prendre decisions fonamentades al respecte” (OCDE, 2000, 2003).

En canvi, a l'any 2006, la primera edició en la que la ciència va ser l'àmbit de referència, l'alfabetització científica individual va relacionar-se amb (OCDE, 2006):

- *Saber els coneixements científics i l'ús d'aquests per identificar preguntes, per adquirir nous coneixements i explicar fenòmens relacionats amb la ciència a partir de l'ús de les proves disponibles.*
- *Entendre els trets característics derivats de considerar la ciència com una forma de coneixement humà i font d'enriquiment personal.*
- *Ser conscient de la relació existent entre la ciència, la tecnologia i la societat.*
- *Desig de participar en temes científics com a ciutadà reflexiu.*

És important destacar que aquestes definicions d'alfabetització científica coincideixen amb la definició de competència científica que apareix al currículum vigent actualment a Catalunya (Llei 12/2009, DOGC núm.5422). Llavors, **quina relació hi ha entre aquests dos termes?**

Díaz (2013) menciona que, segons Martín-Díaz, Gutiérrez i Gómez (2011) i Couso et al., (2011), la definició de competència científica és coherent amb l'alfabetització científica. Pedrinaci et al., (2012) diu que el concepte de competència científica connecta amb el d'alfabetització en el sentit que reconeix la necessitat de prioritzar aquelles capacitats que ajudin a la ciutadania a exercir els seus drets i integrar-se millor en un món globalitzat cada vegada més influït per la ciència i la tecnologia, però a més, menciona que l'ús del terme competència permet superar alguns dels inconvenients lligats a l'aplicació del d'alfabetització. Entre ells destaca que la seva implementació va lligada a d'altres competències bàsiques, per tant, és més fàcil aconseguir reformes curriculars que la tinguin com a eix; que encara no hi ha cap debat que associï la promoció de la competència científica amb un perjudici de la formació dels futurs científics i que tant institucions internacionals de pes (OCDE, UE) com científics, investigadors i experts en didàctica avalen el seu ús i promoció.

A l'esborrany del marc teòric de les proves PISA 2015 (OCDE, 2013) és la primera vegada que s'utilitza la paraula competència dins el marc d'aquest informe. Es defineix **l'alfabetització científica com la capacitat de participar com a ciutadà reflexiu i crític en idees i temes relacionats amb la ciència** i s'estableix que per fer-ho **s'han de desenvolupar tres competències científiques:**

- *Explicar fenòmens científicament.*
- *Avaluar i dissenyar la investigació científica.*
- *Interpretar dades i proves científiques.*

Capítol 2. Marc teòric

Segons aquest document marc, el coneixement científic és un conjunt de tres elements diferents però a la vegada relacionats i cadascuna de les competències està relacionada amb un determinat tipus de coneixement científic (veure Taula 1).

Taula 1. Competències bàsiques i coneixements associats a la competència científica (OCDE, 2013).

Competència	Coneixement científic relacionat
Explicar fenòmens científicament	Contingut de la ciència (lleis, teories i models científics)
Avaluar i dissenyar la investigació científica	Coneixement procedimental: comprendre com s'estableix el contingut científic i el grau de confiança amb que es porta a terme.
Interpretar dades i proves científiques	Coneixement epistèmic: comprendre els fonaments de les pràctiques comunes de la ciència.

El primer d'ells, el més conegut, és el **coneixement del contingut científic**, és a dir, conèixer les lleis, teories i models científics amb els que s'explica el món natural. Per estar alfabetitzat científicament, però, no n'hi ha prou amb el domini d'aquests continguts, és necessari també entendre com es genera el coneixement dins la ciència.

El segon element, el **coneixement procedimental**, correspon als procediments que utilitzen els científics per establir el coneixement. Fa referència a les pràctiques i els conceptes en els que es basa la investigació científica com per exemple el control de les variables que intervenen en un experiment, el fet de repetir les mesures per tal de minimitzar l'error o els procediments estàndard per representar i comunicar dades.

Per últim, el tercer element, el **coneixement epistèmic**, proporciona els fonaments de les pràctiques comunes de la investigació científica. Es materialitza a partir de la comprensió de com es genera el coneixement científic, de la varietat d'investigacions que es poden desenvolupar, del rol que té el debat en tot aquest procés i del paper que se li atribueix a les hipòtesis, qüestions, teories, models i dades dins la ciència.

D'aquesta manera, la novetat d'aquest marc recau en dos aspectes. D'una banda, el reconeixement del vincle explícit entre alfabetització i competències científiques. I, de l'altra, la distinció del coneixement procedimental i l'epistèmic dins del que tradicionalment s'havia anomenat "coneixement sobre la ciència" i promogut entre l'alumnat a partir de l'ensenyament de la naturalesa de la ciència o les pràctiques epistèmiques.

És important destacar que la pregunta que ha guiat la redacció d'aquest esborrany és: **què és fonamental que els joves coneguin, valorin i siguin capaços de fer**

en les situacions quotidianes relacionades amb la ciència i la tecnologia? Així reflecteix que des del projecte PISA es conceptualitza l'alfabetització científica des de la segona visió segons la classificació postulada per Roberts (2007). És precisament aquesta visió la que assumim en aquesta tesi i en la que es situa el marc sociocientífic, el posicionament teòric que hi ha al darrere de l'ús de les CSC a l'aula.

2.2 El marc sociocientífic com a referent teòric

El marc sociocientífic es considera un moviment de renovació curricular i una línia de recerca dins la Didàctica de les Ciències (Martínez i Parga, 2013). D'acord amb Fensham (2002), els canvis curriculars succeeixen quan hi ha canvis en la realitats socials. És per aquest motiu que en aquest apartat parlem de l'origen del moviment sociocientífic i expliquem, des d'aquest marc, quina finalitat se li atribueix a l'educació científica i com es considera que es produeix l'aprenentatge.

2.2.1. Del moviment CTS al sociocientífic

Als anys 70, les inquietuds que havien donat origen a l'aparició del terme "alfabetització científica" seguien vigents. La rellevància de la ciència i la tecnologia exigia que la majoria de les persones fossin capaces de comprendre la naturalesa d'aquestes disciplines i de participar críticament en les discussions públiques sobre aquests temes. Calia replantejar-se de nou com havia d'ensenyar-se la ciència per aconseguir aquesta finalitat (Aikenhead, 2005).

Fruit d'aquesta preocupació, en aquella època van introduir-se diferents innovacions educatives com a conseqüència de la influència de diversos factors com: la revaluació de la cultura occidental i el paper de la ciència escolar; la necessitat d'educar per a l'acció; i, la demanda d'aconseguir una aproximació interdisciplinària a l'educació científica i fomentar una millora en la preparació vocacional (Fensham, 1992). La convergència d'aquests factors amb els moviments ambientalistes, socials i científics del moment va donar origen al moviment **Ciència, Tecnologia i Societat (CTS)**, en anglès *Science, Technology and Society* (STS) (Martínez i Parga, 2013).

El seu objectiu era explorar i entendre les múltiples vies per les que la ciència moderna i la tecnologia conformen la cultura, els valors i les institucions, i com, al seu torn, la societat conforma la ciència i la tecnologia. A nivell educatiu, es va concretar en una proposta innovadora per a l'ensenyament de les ciències basada, fonamentalment, en el tractament curricular interdisciplinari, simultani i conjunt de la ciència, la tecnologia i la societat, així com les interaccions mútues entre elles (Pipitone, 2012).

La visió CTS reconeix que l'objectiu principal de l'educació és l'acció social (Deboer, 2000), prioritza la contextualització social de l'aprenentatge de les ciències

Capítol 2. Marc te ric

(Simonneaux, 2007) i explicita la importància de promoure la participació democràtica de la ciutadania en l'avaluació i la presa de decisions davant temes d'interès social relacionats amb la ciència i la tecnologia (Sadler, 2004). Al mateix temps, assumeix una imatge més real d'aquestes dues disciplines, una imatge allunyada d'altres més extremes com el científisme, la creença que el coneixement només es pot adquirir a través del mètode científic, o la tecnocràcia, la forma de govern en la que es prenen les decisions i es resolen els problemes polítics a través de l'aplicació del mètode científic (Aikenhead, 2005).

Al 1969 es van iniciar programes universitaris als Estats Units en els que l'objectiu era analitzar i explicar la ciència i la tecnologia com a constructes socials que tenen implícites qüestions de caire cultural, polític i econòmic (Cutcliffe, 1996). Al 1971, Gallagher va publicar a la revista *Science Education* un nou objectiu per a la ciència escolar:

“Pels futurs ciutadans d'una societat democràtica, la comprensió de les relacions mútues entre la ciència, la tecnologia i la societat poden ser tant importants com la dels conceptes i processos de la ciència” (Gallagher, 1971, p.337).

A partir d'aquesta publicació, van aparèixer d'altres articles i llibres que es feien ressò d'aquest pensament. Al 1975, Hurd al seu llibre *“Science, Technology and Society: new goals for interdisciplinary science teaching”* parla de l'estructura d'un currículum adequat per treballar la ciència des d'una visió CTS. Al 1977, Spiegel-Rosing i Price publiquen el llibre *“Science, Technology and Society: a cross-disciplinary perspective”* que va tenir molta influència entre els educadors i va contribuir a popularitzar el lema CTS a l'educació superior (Deboer, 2000). Rip al 1979 elabora un article sobre aquests programes d'educació superior *“The social context of science, technology and society courses”*, Ziman al 1980 publica el llibre *“Teaching and learning about Science and Society”* i Holford (1982) és el primer que utilitza l'acrònim CTS.

Al 1982, es va celebrar el Segon Simposi de la Organització Internacional per a la Educació en Ciència i Tecnologia (IOSTE) i algunes de les publicacions presentades reflectien la preocupació que la comunitat començava a tenir respecte la diversitat de punts de vista que s'havien originat sota el nom de “ciència-tecnologia i societat” (Aikenhead, 2005). A la literatura es trobaven diferents termes per fer referència a les experiències lligades al moviment que s'estava originant. Exemple d'això en són les expressions: “ciència i societat”, “ciència i tecnologia”, “interacció de la ciència i la tecnologia amb la societat i la cultura”, “C/T/S” i “CTS”. Aprofitant la celebració del Simposi, un grup d'experts va reunir-se per unificar criteris i a partir d'aquesta reunió és quan es va atribuir l'acrònim CTS a tot aquest moviment.

Des dels seus inicis, aquesta innovació educativa va ser molt popular i va influenciar les decisions preses per la comunitat d'educació científica internacional i nacional. Al

1982, la junta directiva del NSTA (*National Science Teachers Association*) va posicionar-se dins d'aquest marc publicant la declaració: "Ciència-Tecnologia-Societat: Ensenyament de les ciències per a la dècada de 1980". A partir de la dècada dels 80, a nivell espanyol, es van desenvolupar diverses recerques en aquest camp (Caamaño, 1995; Membiela, 1997; Solbes i Vilches, 1989, 1992 entre d'altres) i es van promoure diferents reformes curriculars d'acord amb la visió CTS (Pipitone, 2012) i sota la premissa que la inclusió de les relacions ciència, tecnologia i societat en els currículums de ciències de l'educació secundària hauria d'ajudar a donar sentit als coneixements que volem que aprenguin els alumnes, potenciant així la funcionalitat i utilitat dels aprenentatges escolars fora de l'aula (Acevedo, Manassero, i Vázquez, 2002).

Una de les problemàtiques associades al moviment CTS és que el seu marc era tan ampli i poc precís que van desenvolupar-se moltes línies de treball sota aquest lema. De fet, tant les orientacions dels estudis CTS com els enfocaments de les recerques són diferents en funció del país i àmbit educatiu en el que es desenvolupen. Diversos autors com Sanmartín, Cutcliffe, Goldman i Medina (1992) i Aikenhead (2005) reflexionen sobre l'ambigüitat que ha significat aquest moviment ja que en funció de qui fossin els que fessin la seva lectura o aportació, es posava l'accent en aspectes diferents i es desenvolupaven accions que difícilment podien ser incloses en un mateix marc te ric (Cheek, 1992; Layton, 1994). Aquest fet i la tendència de fer èmfasi en les connexions entre la ciència, la tecnologia i la societat van inspirar l'inici de la definició de molts altres moviments, entre ells, el de les CSC a la dècada dels 90.

Seguint la línia iniciada pel moviment CTS, el **moviment sociocientífic** reconeix la necessitat d'incloure els temes socials com a contextos d'aprenentatge de les ciències (Abd-El-Khalick, 2004; Ratcliffe i Grace, 2003). Des d'aquesta visió, es promou una ciència escolar en la que es prioritza treballar a l'aula els dilemes socials contemporanis relacionats amb la ciència. Això es deu al fet de considerar que la ciència escolar ha de reflectir la interacció dinàmica que s'estableix entre la ciència i la societat, posant l'èmfasi no tan sols en la ciència que hi ha al darrere de les controvèrsies a les que s'enfronten els ciutadans avui en dia, sinó, considerant també els aspectes socials, polítics, econòmics i morals que hi estan implicats (Sadler i Fowler, 2006).

D'aquesta manera, treballar sota aquesta perspectiva es diferencia del moviment CTS ja que, a banda de reflectir la relació ciència-tecnologia-societat es tenen en compte teories de diferents camps com la sociologia, la psicologia i la filosofia, i es considera explícitament el desenvolupament psicològic i social de l'alumne com a elements que han de tenir un paper central en l'activitat educativa (Zeidler, Sadler, Simmons, i Howes, 2005). Aquest posicionament està fermament arrelat a la visió II de l'alfabetització científica i al model d'aprenentatge que s'assumeix: l'aprenentatge situat (Sadler, 2009).

2.2.2. L'alfabetització científica i l'aprenentatge situat, eixos del marc sociocientífic

Els investigadors que treballen en el marc te ric de les CSC consideren que l'alfabetització científica està relacionada amb l'adquisició i el domini dels coneixements i pr ctiques que entren en joc en aquelles situacions en les que les persones han d'integrar coneixements científics i els d'altres àmbits per poder actuar (Zeidler, Sadler, Simmons, i Howes, 2005). Sota la perspectiva del marc sociocientífic s'assumeixen tres premisses en relació a la finalitat que ha de tenir l'educació (Sadler i Zeidler, 2009) i cadascuna d'aquestes premisses està fortament relacionada amb la teoria de l'aprenentatge situat (Sadler, 2009).

La primera d'elles, assumeix **que l'alfabetització científica ha de ser un objectiu per a tots els estudiants** enlloc de ser-ho només pels que esdevindran els científics de les properes generacions. D'aquesta manera, l'educació científica no s'ha de centrar únicament en els continguts que tan sols tenen sentit en la pr ctica científica professional, sinó que ha de focalitzar la seva atenció en aquells coneixements que siguin significatius per a tot l'alumnat. Aquesta visió és totalment coherent amb el que es postula des de l'aprenentatge situat, una teoria que va prendre força a finals dels anys 80 i principis dels 90.

Des de la teoria de l'aprenentatge situat (*situated learning*, Lave i Wenger, 1991) es considera que l'aprenentatge és un fenomen social i es concep el coneixement com un procés interactiu entre l'aprenent i el seu entorn. La idea central del model és que els processos d'aprenentatge tenen lloc dintre, i són conseqüència de, un context social, un conjunt d'activitats i una cultura determinades. És dins de l'entorn on es produeix la construcció d'aprenentatges que resulten significatius per als individus. D'acord amb Greeno (1998), tot aprenentatge és situat, és a dir, dep n i est lligat al context en el que es genera, no es pot a llar ni estudiar de manera independent, per , a la vegada, no tots els contextos condueixen a la generació del mateix tipus d'aprenentatge. Bruner (1996) indica que la societat ha d'afavorir en els estudiants aprenentatges realment útils i prescindir d'allò innecessari. Caldrà, doncs, seleccionar aquells contextos que condueixin a l'aprenentatge de coneixements que siguin significatius per l'alumnat (Sagástegui, 2004).

La segona premissa lliga amb aquesta necessitat i amb el rol que han de tenir les comunitats d'aprenentatge en aquesta selecció ja que assumeix que **l'educació científica ha de proporcionar oportunitats perqu els alumnes puguin experimentar la ci ncia en contextos an legs als que es poden trobar al llarg de la seva vida més enllà de l'escola**. Dintre el marc de l'aprenentatge situat, es considera que un aprenentatge és significatiu quan té un significat social i cultural i es reconeix la import ncia de participar en comunitats de pr ctica per aconseguir l'aprenentatge.

Segons Niemeyer (2006), s'entén que una “comunitat de pràctica” és un grup de persones que desenvolupen una determinada activitat per tal d'aconseguir un objectiu comú que consideren significatiu. Així, l'aprenent, a partir de participar en aquesta comunitat entrar en contacte amb un context cultural, social, de relacions, del que obtindrà els sabers necessaris per transformar a la comunitat i transformar-se a ell mateix. Per tal que aquest procés sigui possible, és necessari que s'aconsegueixi la pertinença, la participació i la praxi d'aquesta comunitat. S'aprèn una pràctica a través d'involucrar-se en la pràctica esmentada i en el context en la que aquesta es du a terme. A més, és fonamental garantir que aquest aprenentatge pugui ser utilitzat en altres contextos semblants al context en el que s'ha originat. A l'escola, aquesta nova perspectiva suposa una transformació del rol docent i del paper de l'estudiant ja que s'hauria de garantir la participació dels estudiants en comunitats d'aprenentatge i treballar amb contextos propers a la vida quotidiana tal i com reconeixia aquesta premissa (Sadler, 2009).

Per últim, la tercera assumeix **que si es volen utilitzar contextos reals a les classes de ciències per tal de motivar als alumnes i perquè l'educació sigui més significativa, és necessari tenir en compte altres factors a banda dels científics** ja que els estudiants aborden un problema sociocientífic des de diverses perspectives que integren la ciència i d'altres consideracions (Sadler i Zeidler, 2005). En aquest sentit, es reconeix el valor social i cultural que ha de tenir l'activitat i es defensa que les activitats basades en CSC tinguin l'objectiu d'exposar els estudiants a situacions relacionades amb la ciència en les que es poden distingir discrepàncies a nivell científic, social o moral i, a partir de promoure la realització de diferents processos com la interpretació de dades, l'anàlisi dels diversos punts de vista, arguments i proves contradictòries, arribar a la construcció del coneixement científic com a procés social (Kolst, 2001a; Sadler i Zeidler, 2004).

Seguint aquesta fonamentació teòrica relacionada amb les premisses associades a l'alfabetització científica i amb les idees bàsiques de l'aprenentatge situat, Sagástegui (2004) reconeix que l'activitat escolar ha de canviar per tal d'aconseguir “contextualitzar” l'activitat, el coneixement i l'aprenentatge. Des de la comunitat d'educadors es considera que les CSC poden ser considerades un bon context per dur a terme aquests canvis. Arribat aquest punt, és important focalitzar la nostra atenció en el “context”, un terme que ha anat apareixent al llarg d'aquest apartat.

Tot i que se'n fa referència des de diferents disciplines de les ciències socials, avui en dia la paraula “**context**” segueix sent polisèmica. Des de la didàctica de les ciències s'han fet diferents intents per arribar a una definició consensuada. Marchán i Sanmartí (2014) fan una revisió de l'ús que s'ha donat als contextos des de l'ensenyament de les ciències i reflexionen sobre el seu potencial per desenvolupar la competència científica. Del seu treball i del de Marchán, Márquez, i Sanmartí (2013), comentarem les definicions de Duranti i Goodwin (1992), Gilbert (2006, 2011), King (2012), Kortland (2007), Lemke (1990) i Sanmartí et al., (2011).

Capítol 2. Marc teòric

Duranti i Goodwin (1992), a partir de les seves recerques en antropologia i lingüística, diuen que “un context és un episodi o succés sobre el que centrem la nostra atenció. Aquest episodi o succés forma part d’un entorn cultural i té quatre característiques: l’escenari, les accions, el llenguatge i el coneixement”. D’aquesta manera, aquests dos autors, enlloc de concebre el context només com un entorn físic i estímul, el consideren també com quelcom social i dinàmic que es va conformant a partir de les activitats específiques que s’hi realitzen i que va canviant a mesura que aquestes activitats van progressant. Lemke (1990) entén la “construcció de significats” (*meaning-making*) com el procés de connectar conceptes i pràctiques a contextos, indicant que “fem significatives les accions i successos quan els contextualitzem”. Aquestes “pràctiques de contextualització” són el que l’autor anomena “pràctiques semiòtiques” (Lemke, 1990, pàg. 187) i defineix com aquelles accions que porten a terme els membres d’una comunitat i que són significatives per aquesta comunitat (Marchán i Sanmartí, 2014). Seguint aquesta definició, Jiménez-Aleixandre i Reigosa (2006) analitzen les connexions que s’estableixen entre conceptes o models i els contextos en els que s’utilitzen o es posen en pràctica.

Dins la didàctica de les ciències, una altra manera d’entendre el context consisteix en identificar-lo com a situacions pròximes a la vida real. Chamizo i Izquierdo (2005) consideren que els conceptes sorgeixen de situacions problemàtiques i, per aquest motiu, requereixen que hi hagi una situació real per tal de poder ser construïts, aplicats i, en el fons, tenir sentit. Per Sanmartí et al. (2011, pàgina 67), l’aprenentatge a partir del context es relaciona amb “l’anàlisi d’una situació o problema complex, socialment rellevant i de l’entorn de l’alumnat, que es realitza durant un llarg període de temps (setmanes). A partir del seu estudi es van modelitzant conceptes clau necessaris per comprendre’l i per prendre decisions interrelacionant-los i organitzant-los amb experiències i el nou llenguatge que es va generant en relació a models teòrics claus per a la ciència”. Aquesta idea és compartida també per King (2012) que considera que: “una metodologia basada en contextos consisteix en aplicar la ciència a una situació del món real en la que queden estructurats els diferents coneixements científics. Aquests aniran apareixent i sent ensenyats a mesura que siguin necessaris per entendre millor la situació plantejada”.

Segons Marchán i Sanmartí (2014), si integrem context i l’activitat científica escolar (Izquierdo, Sanmartí, i Espinet, 1999) es podria parlar del **context com “el conjunt de factors que donen sentit a l’activitat que es porta a terme a l’aula”**. D’acord amb aquests autors i amb Márquez (2013), entre aquests factors es podrien identificar:

- **L’escenari, problema o situació rellevant:** ha de permetre a l’alumnat participar en una comunitat de pràctica entesa, d’acord amb el model d’aprenentatge situat, com a grup de persones que comparteixen interessos i que actuen de manera conjunta per assolir un objectiu comú. Per aquest motiu, és fonamental que es relacioni amb temàtiques i actuacions

importants per a la comunitat i tingui rellevància científica, social i personal (Sanmartí et al., 2011).

- **L'activitat:** ha de ser productiva, és a dir, generar coneixement que permeti resoldre, interpretar i actuar en la situació plantejada i també ha de permetre el desenvolupament d'una activitat personal i crítica en un entorn social concret. Per fer-ho, és important que estigui vinculada a processos d'indagació i resolució de problemes ja que aquest tipus d'activitats són generadors de preguntes i de motivació, d'emocions i d'aprenentatges.
- **Ús dels sistemes de representació:** el llenguatge n'és el més important, per , per tal de participar en activitats més complexes, és necessari tenir en compte i incorporar d'altres sistemes de representació com els mapes, pel·lícules, aplicacions, aparells, etcètera. A través d'aquests sistemes de representació, l'activitat ha de promoure la relació constant entre el pensar, el fer i el comunicar.
- **La relació amb coneixements més enllà de la situació:** els alumnes han de ser capaços de relacionar la situació amb coneixements rellevants que vagin més enllà de la situació en concret. És a dir, no només s'han de quedar amb els coneixements que s'han explicat sinó que han de ser capaços de traslladar allò que han après a d'altres situacions. D'aquesta manera, han d'anar construint mapes mentals que els permetin anar aplicant els coneixements a d'altres contextos.
- **La metacognició:** per ser capaços de transferir els coneixements d'una situació a una altra és necessari activar la metacognició, ser capaços de decidir si un coneixement adquirit és adient i s'ajusta a les condicions d'un altre context. En el fons, es tracta de promoure que l'alumnat desenvolupi habilitats cognitives i estratègies per aprendre a aprendre a partir de continguts específics.

Gilbert (2006) estableix que l'ús de contextos hauria de: promoure un aprenentatge més significatiu en les ciències, ajudar a percebre que l'aprenentatge de les ciències és rellevant pels alumnes i capacitar a l'alumnat per a construir "mapes mentals" coherents amb les idees científiques que van aprendre. El mateix autor, defineix que l'educació química ha d'enfrontar cinc problemes fonamentals (Gilbert, Bulte i Pilot, 2011): 1) currículums excessivament llargs; 2) conceptes allats; 3) absència de transferència; 4) falta de rellevància; i 5) èmfasi inadequat del que s'ha d'aprendre i perquè . Com estratègia per a superar-los, proposa l'ús del context com escenari des del que es generi i es transfereixi el coneixement.

D'acord amb Caamaño (2011) i Gilbert et al. (2011), malgrat l'existència d'aquestes i d'altres propostes (Bulte, De Jong, i Pilot, 2006; De Jong, 2006) sobre el potencial de la contextualització en l'aprenentatge de les ciències, es necessiten més estudis que

demostrin que aquest enfocament facilita l'activació de coneixement davant diferents situacions i promou l'interès i curiositat vers les ciències. Recollint aquesta necessitat i el fet que recerques com la de Solomon (1998) hagin evidenciat que les CSC permeten contextualitzar la ciència i motiven als estudiants, a continuació analitzem en profunditat aquestes temàtiques.

2.3 Les controvèrsies sociocientífiques a l'educació científica

D'entre totes les definicions possibles, en aquest treball assumim el terme "controvèrsia sociocientífica" (CSC) per traduir el que en anglès es coneix com "Socioscientific Issues" (SSI). Tot seguit expliquem què són aquestes temàtiques i els motius pels quals hem decidit utilitzar aquesta traducció. Després, comentem perquè es consideren un context adequat per treballar a les classes de ciències i fem una revisió de les principals recerques relacionades amb aquesta investigació.

2.3.1. Què s'entén per "controvèrsia sociocientífica"?

Fleming (1986) descriu els "SSI" com aquells dilemes socials en els que la ciència està implicada com a conseqüència de la complexa interacció entre la ciència i la societat. Aquesta és la primera vegada que aquest terme apareix a la literatura (Kolst, 2001a) i des de llavors han protagonitzat moltes recerques en didàctica.

Quan se'n fa referència, els autors destaquen que són temes que:

- **Reflecteixen la interdependència de la ciència i la societat.**

Tenen un elevat component social i es considera que la seva causa, la possible via de solució o ambdues qüestions recauen en l'aplicació del coneixement tecnocientífic (Oulton, Dillon, i Grace, 2004). Aquest coneixement, per tant, sovint pertany a la **ciència frontera** i per aquest motiu, els SSI freqüentment van **associats a una manca de consens científic** al respecte (Kolst, 2001a). Com que no hi ha una resposta única i definitiva davant el problema i la solució no la podem trobar aplicant l'únicament algun algoritme conegut, s'identifiquen com a problemes **oberts, complexos i mal-estructurats** (Sadler, 2004).

- **Són socialment controvertits.**

Segons Ratcliffe i Grace (2003), la controvèrsia associada als SSI es pot manifestar de dues maneres diferents:

- 1) **Tipus 1: a partir de l'aplicació social de coneixement científic ben establert.** En casos com aquests, els principals temes de debat estan relacionats amb la interacció de les proves científiques

existents amb d'altres dimensions com l'ètica, la política o l'economia. Per aquest motiu, la majoria de vegades, l'anàlisi d'aquest tipus de problemàtiques requereix la valoració dels riscos i beneficis de cadascuna de les possibles alternatives tenint en compte tots els diferents punts de vista i factors que hi intervenen. Es focalitza en l'anàlisi de les implicacions de les proves científiques per no en la naturalesa d'aquestes proves. Un exemple d'aquest tipus n'és la vacunació. Malgrat la ciència ofereix proves que mostren que els beneficis respecte la prevenció de mort per malalties infeccioses compensen els efectes adversos produïts per les vacunes, hi ha tot un moviment social, el moviment anti-vacuna, que qüestiona la moralitat, ètica, efectivitat i seguretat de la vacunació (Riaño, Martínez, i Sánchez, 2013).

- 2) **Tipus 2: a partir del debat social sobre les implicacions de la "ciència en construcció" (*Science in the making*), la ciència que s'està desenvolupant als laboratoris.** En aquests casos, a banda del que hem descrit en les situacions de tipus 1, existeix una controvèrsia sobre la naturalesa de les proves científiques, no hi ha un consens científic al respecte. La ciència encara no ofereix una explicació única i definitiva sobre la problemàtica perquè s'estan desenvolupant recerques al respecte i es disposa de proves que es contradueixen. Per aquest motiu, per tal de poder participar-hi, a banda d'analitzar els diferents àmbits que hi estan implicats, és necessari una certa comprensió sobre la generació, naturalesa i l'ús de les proves científiques. Un exemple d'aquest tipus és l'origen del canvi climàtic o la destrucció de la capa d'ozó. Malgrat hi ha proves sobre la existència d'aquests dos fenòmens, a nivell científic encara no s'ha determinat amb exactitud el grau amb el que l'activitat humana ha intervingut i intervé en ells (Cook et al., 2013). Per tant, la controvèrsia s'associa a la naturalesa d'aquestes proves i no només a la seva implicació social.

En els dos casos, **la ciència est immersa en un debat social** que sovint té lloc quan s'han de prendre decisions personals o polítiques al respecte (Kolst i Ratcliffe, 2008). En aquestes decisions, a banda d'intervenir el coneixement científic, també hi tenen pes els interessos i les consideracions d'altres àmbits com **l'ètica, la sociologia, l'economia, la política i el medi ambient** (Sadler i Zeidler, 2009). La influència de tots aquests factors provoca que es generin controvèrsies ja que les persones manifesten opinions diferents i adopten judicis personals i socials d'acord amb el seu sistema de valors (Ekborg i Ideland, 2007). És important destacar que aquesta controvèrsia pot manifestar-se **entre els diferents grups socials que estan afectats pel problema i/o entre la societat i la comunitat**

Capítol 2. Marc te ric

científica (Albe i Gombert, 2012). A més, es considera que les discrepàncies es deuen a diferències en l'avaluació que es fa de la validesa o veracitat de les afirmacions relacionades amb la ciència (Kolst, 2001b) i així és conseqüència d'interpretar de manera diferent aspectes lligats tant amb la naturalesa com amb el contingut de la ciència (Levinson, 2006).

- **Afecten al conjunt de la població i els alumnes, com a futurs ciutadans, hauran d'enfrontar-s'hi.**

Les seves **implicacions locals, nacionals i/o globals** fan que siguin temes que **apareixen freqüentment als mitjans de comunicació** i que tothom hagi de ser capaç de prendre decisions respecte ells (Reis i Galvao, 2009). Per fer-ho, és necessària, entre d'altres, la comprensió de les opinions i decisions dels altres, l'avaluació d'informació científica incompleta i contradictòria, l'anàlisi del binomi risc-benefici, l'ús de proves o evidències i la consideració dels valors i l'ètica en tots aquests processos (Oulton et al., 2004; Sadler, 2004; Sadler i Zeidler, 2005; Zeidler i Nichols, 2009; Salvato i Testa, 2012).

A la literatura, per exemple, han aparegut diferents termes que fan referència a aquest tipus de dilemes.

A França, Legardez i Simonneaux (2006) parlen de les **“Questions socialment vives” (QSV)**, temàtiques amb una forta component social sobre les que els experts de les diferents disciplines implicades protagonitzen debats i disputes. Aquesta confrontació d'interessos, valors, emocions i qüestions polítiques són el motiu pel qual sovint van associades a una elevada presència mediàtica (Jiménez-Aleixandre, 2010).

El terme QSV s'ha traduït a l'anglès com **“Socially acute Questions” (SAQ)** (Simonneaux i Simonneaux, 2009b) i correspon al que López-Facal (2011) tradueix com **“conflictos sociales candentes”**. Per aquest autor, es tracta d'assumptes que provoquen l'aparició de conflictes perquè divideixen a la societat en un determinat moment i així fa que es generin opinions contraposades que solen ser defensades amb vehemència.

Sota el nostre punt de vista, i coincidint amb Díaz (2013), les definicions de QSV, SAQ i “conflictos sociales candentes” són tan globals que inclouen SSI però també qüestions sociològiques com la immigració o l'atur. Per aquest motiu, considerem que aquests termes són diferents dels SSI ja que, com destaca Jiménez-Aleixandre, (2010), una qüestió que pertany únicament al camp social, no és sociocientífica. Per ser-ho, la qüestió ha de formar part de la ciència.

Si ens centrem només en els SSI, trobem que en castellà hi ha diverses paraules que s'han utilitzat per fer-ne referència.

Acevedo-Díaz (2006) parla de “**assumpes tecno-científics d’interès social**” per referir-s’hi mentre que España i Prieto (2009) reconeixen la problemàtica associada a ells i, coincidint amb Oulton et al. (2004), defineixen els “**problemes sociocientífics**” com aquells problemes socials, oberts i complexos, en els que la causa, la possible via de solució o ambdues recauen en alguna aplicació del coneixement tecno-científic. Amb gairebé el mateix terme, Solbes i Torres (2012) defineixen les “**problemàtiques sociocientífiques**” com a controvèrsies socials que tenen la seva base en nocions científiques, incorporant així la controvèrsia associada a SSI.

Una definició molt similar a aquesta, és la que, un any més tard, un d’aquests dos autors dóna a les “**qüestions sociocientífiques**”. Solbes (2013) les defineix com a qüestions científiques implicades en debats socials. Aquest terme, per , ja havia estat utilitzat per d’altres autors.

Jiménez-Aleixandre (2010) va un pas més enllà, a banda de considerar la controvèrsia, també té en compte els altres àmbits que, juntament amb la ciència, intervenen en els SSI. En el seu cas, entén per “qüestions sociocientífiques” aquells dilemes o controvèrsies socials que tenen com a base nocions científiques i en les que estan implicades qüestions socials, ètiques, polítiques i ambientals. En canvi, Fabio et al. (2012) les defineix com les discussions, controvèrsies o temes d’interès públic que estan directament relacionats amb investigacions científiques i tecnològiques de gran impacte en la societat, i, en conseqüència, apareixen freqüentment en els mitjans de comunicació.

Seguint aquesta línia però canviant de terme, Díaz i Jiménez-Liso (2012) parlen de “**controvèrsies sociocientífiques**” i a la definició de Jiménez-Aleixandre (2010) afegixen que, de manera general, són assumptes d’opinió científica i/o tecnològica en els que existeix discrepància entre els diferents actors i forces socials que hi estan implicats.

D’entre totes aquestes paraules, en aquest treball assumim que la que millor reflecteix el significat que se li ha atribuït als SSI és la de “controvèrsies sociocientífiques”. Segons l’Institut d’Estudis Catalans, un dilema és una situació problemàtica en la que s’ha d’escollir entre diferents proposicions contràries. En el cas dels SSI, perquè una situació sigui considerada com a tal, no n’hi ha prou amb que es tracti d’un dilema social en el que la ciència hi estigui relacionada, sinó que ha d’estar associada a controvèrsia.

Generalment, es considera que **un tema és controvertit** quan no hi ha un punt de vista universal al respecte, de manera que divideix a la societat en diferents grups que hi estan implicats i que ofereixen explicacions i solucions contradictòries (Crick, 1998). Diversos autors han analitzat quins són els factors que afavoreixen que un assumpte sigui controvertit i han descrit els següents (Levinson, 2006):

Capítol 2. Marc te ric

- Que les persones parteixin de premisses diferents, ja que en aquest cas, és f cil que es mostrin difer ncies fonamentals en els valors, les creences, els acords... i que es proposin explicacions o solucions contradict ries amb les proposades per les persones que tenen altres premisses com a punt de partida.
- Que hi estiguin implicats diferents grups de persones o col lectius.
- Que el tema no pugui ser resolt mitjançant l'ús de les proves disponibles.

En els SSI convergeixen tots aquests factors i per aix considerem que traduir el terme SSI per "controv rsia sociocientífica" és el més adequat.

2.3.2. Les CSC com a context a les classes de ci ncies

Des dels inicis del moviment sociocientífic a la dècada dels 90, les CSC s'han anat introduint a les classes de ci ncies i han estat l'objecte d'estudi de diverses recerques (Sadler, 2009).

Revisant la literatura que hi ha al respecte, ens adonem que autors com Ekborg i Ideland (2007) i Ratcliffe i Grace (2003) fan refer ncia a les característiques que defineixen a les CSC i al que aquestes temàtiques poden aportar a l'educació científica per justificar que són bons contextos per desenvolupar l'activitat científica a l'aula.

Segons Simonneaux (2007) i Pouliot (2008), a banda d'afavorir l'alfabetització científica, treballar amb les CSC permet que millori la comprensió dels coneixements científics que hi estan relacionats i ajuda als estudiants a prendre decisions fent que tinguin la possibilitat de participar en debats, de ser capa os de treballar amb la complexitat i de comprendre millor la naturalesa de la ci ncia³. Per Kolst (2001b) i Holbrook i Rannikmae (2009) les CSC són contextos adequats per treballar la generació del coneixement científic a partir de l'anàlisi de la interacció de la ciència amb altres àrees com l'economia, el medi ambient, la política i certs aspectes socials, morals i ètics. D'altres autors, en canvi, emfatitzen la importància d'utilitzar les CSC com a contextos en els que es desenvolupi l'argumentació científica (Tiberghien, 2009) o es promogui un augment de l'interès i la curiositat dels alumnes vers les ci ncies (Dori, Tal, i Tsaushu, 2003). Tots aquests arguments es fonamenten en les recerques pr vies dutes a terme. Sadler (2004) i Simonneaux (2007) fan una revisió dels estudis sobre CSC i assenyalen que fins aquell moment s'havien desenvolupat investigacions per analitzar: **l'avaluació de la informació pertanyent a les CSC**

³ La **naturalesa de la ci ncia (NOS)** es descriu com el conjunt de valors i assumpcions inherents al desenvolupament del coneixement científic que permeten distingir la ciència d'altres disciplines (Lederman i Zeidler, 1987; Sadler i Zeidler, 2004).

(Kolst , 2001b; Sadler et al., 2004; Tytler, 2001); **l'argumentació en CSC** (Jiménez-Aleixandre, Rodrigues, i Duschl, 2000; Osborne, Erduran, i Simon, 2004; Zohar i Nemet, 2002); **i la relació entre la conceptualització de la naturalesa de la ciència i la presa de decisions respecte CSC** (Bell i Lederman, 2003; Lewis i Leach, 2006; Sadler i Zeidler, 2004; Zeidler et al., 2002). Bona part d'aquestes recerques, però, no estudien directament les qüestions relacionades amb l'ús de les CSC com a contextos d'aprenentatge. Per aquest motiu, Sadler (2011) amplia aquesta classificació afegint els estudis que investiguen **com el treball amb CSC permet assolir objectius adscrits a l'educació científica** (Eggert i Bögeholz, 2009; Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, i Acevedo-Díaz, 2006) i reconeix la importància de realitzar més recerques en les que s'estudien els efectes d'intervencions d'aula basades en CSC.

Com que en aquesta tesi precisament es desenvolupa una intervenció d'aula basada en unitat didàctica contextualitzada en una CSC, considerem que és important fer una breu revisió d'aquests estudis. Per dur-la a terme, ens hem basat en els reculls de Sadler (2009) i Sadler i Dawson (2012, capítol 53, p. 799-809). En ambdós treballs, es realitza una cerca d'aquelles investigacions que compleixin els següents requisits:

- El seu focus són les CSC.
- Són de naturalesa empírica.
- Inclouen intervencions d'aula.
- Es centren en analitzar els efectes d'aquestes intervencions en termes de: desenvolupament de coneixement científic, de promoció de la comprensió de la naturalesa de la ciència, d'habilitats de pensament d'ordre superior⁴ (HPOS) i en l'augment de l'interès i la curiositat vers la ciència.
- Tenen rigor i han estat publicades en revistes de prestigi en el període comprès entre 1994 i 2009 o 2012 en funció de la data de realització de la revisió.

Utilitzant aquests criteris, hem fet una cerca per tal d'ampliar els seus reculls incloent alguns dels estudis que s'han desenvolupat fins el març de 2014, moment de redacció d'aquesta tesi. La taula 2 mostra els estudis seleccionats. A continuació comentarem els principals resultats que s'han obtingut.

- **Promoció d'habilitats de pensament d'ordre superior (HPOS)**

En aquest apartat s'inclouen recerques que han analitzat l'argumentació, la presa de decisions i el judici reflexiu. Mentre que diversos dels estudis revisats proven que el

⁴ A l'educació científica, es consideren "Habilitats de Pensament d'Ordre Superior" (HOTS- acrònim en anglès) l'argumentació, el pensament crític, el raonament informal, la resolució de problemes i el raonament científic (Zohar i Dori, 2003).

Capítol 2. Marc te ric

treball amb les CSC millora l'argumentació dels estudiants (Albe i Gombert, 2012; Dori et al., 2003; Pedretti, 1999; Tal i Hochberg, 2003; Tal i Kedmi, 2006; Zohar i Nemet, 2002), d'altres reflecteixen que, davant una CSC, l'alumnat presenta una sèrie de dificultats que ja s'han descrit en recerques relacionades amb l'argumentació duta a terme en altres contextos (Albe, 2007c; Harris i Ratcliffe, 2005; Kortland, 1996). Alguns exemples d'aquestes dificultats són l'avaluació de les proves disponibles, el reconeixement de les dades i la diferenciació d'opinions, creences i proves. La majoria de les recerques en aquest camp arriben a la conclusió que les CSC són un bon context per treballar l'argumentació però defensen que és necessari ensenyar explícitament a l'alumnat a raonar i argumentar. A més, tant el treball de Simonneaux i Simonneaux (2009a) com el d'Evagorou i Osborne (2013) suggereix que és important investigar com els estudiants de diferents orígens, ja sigui social o cultural, entenen i s'identifiquen amb les CSC ja que el grau d'implicació influeix en l'argumentació que desenvoluparan respecte la temàtica tractada. En canvi, Eggert, Ostermeyer, Hasselhorn, i Bögeholz (2013) aporten proves sobre la importància de treballar la metacognició en relació a la presa de decisions davant CSC i defensen que aquest tema ha de seguir investigant-se.

Hi ha altres recerques que s'han centrat en analitzar el desenvolupament de la creativitat (Lee i Erdogan, 2007; Yager, Lim, i Yager, 2006), del judici reflexiu (Zeidler, Sadler, Applebaum, i Callahan, 2009) i dels valors (Lee et al., 2013) en implementacions centrades en CSC. Els resultats dels quatre estudis mostren que hi ha una relació positiva entre l'aspecte que analitzen i el treball amb CSC, és a dir, aquest tipus de contextos afavoreixen l'assoliment d'aquestes habilitats.

Taula 2. Breu descripció dels estudis revisats basat en Sadler (2009, taula 1 pàgina 16).

Recerca	Objecte d'estudi	Intervenció realitzada	CSC analitzada	Participants
Albe (2007c)	Interès i motivació HPOS	Discussió inclosa en una unitat més extensa	Els efectes de l'ús de la telefonia mòbil a la salut	12 alumnes de 16 a 18 anys
Albe i Gombert (2012)	Coneixement científic HPOS	Unitat de sis sessions en la que està inclòs un debat	Escalfament global	252 alumnes de 17 anys
Barab et al. (2006)	Coneixement científic	Unitat en la que està inclosa un treball online	Qualitat i contaminació de l'aigua	27 alumnes de 9 anys
Barber (2001)	Interès i motivació Coneixement científic	Curs Salters de química avançada	Diversos temes	120 alumnes de 16 a 18 anys
Barker i Millar (1996)	Coneixement científic	Curs Salters de química avançada	Diversos temes	400 alumnes de 14 a 15 anys
Bennett et al. (2005)	Interès i motivació	Curs Salters de química avançada	Diversos temes	222 professors
Bulte et al. (2006)	Interès i motivació Coneixement científic	Unitat amb tres intervencions	Qualitat de l'aigua local	3 grups classe d'alumnes de 14 a 15 anys
Dori et al. (2003)	Interès i motivació Coneixement científic	Mòdul amb diversos estudis de cas incorporats	Biotecnologia	200 alumnes de 15 a 17 anys
Eastwood et al. (2012)	Naturalesa de la ciència	Intervenció d'un any acadèmic de durada	Diversos temes	4 grups classe d'alumnes de 16-17 anys
Eggert et al. (2013)	HPOS	Intervenció focalitzada en la metacognició i la presa de decisions	Producció d'oli de palma a Indonèsia	360 alumnes de 17 a 18 anys
Evagorou i Osborne (2013)	HPOS	Intervenció basada en un material online (WISE)	Conservació esquiroil vermell	28 alumnes de 12 a 13 anys
Fowler et al. (2009)	Sensibilitat moral	Intervenció d'un any acadèmic de durada	Temes relacionats amb l'anatomia i fisiologia humana	118 alumnes de 16 a 17 anys

Grace (2009)	HPOS	Debats sobre preses de decisions	Conservació de la biodiversitat	131 alumnes de 15 a 16 anys
Harris i Ratcliffe (2005)	Inter s i motivació HPOS	Un dia de col laboració entre professors de llengües i ci ncies	Diversos temes	Alumnes de 14 a 16 anys de 8 escoles
Hogan (2002)	Comunitat de pr ctica	Participació dels estudiants en una organització local al llarg d'un any	Qualitat i gestió de l'aigua	14 alumnes de 15 a 17 anys
Krishfe i Lederman (2006)	Inter s i motivació HPOS	Unitat de sis setmanes de durada	Escalfament global	42 alumnes de 14 anys
Klosterman i Sadler (2010)	Naturalesa de la ci ncia	Unitat de tres setmanes de durada	Escalfament global	83 alumnes de 14 a 15 anys
Kortland (1996)	HPOS	Unitat focalitzada en la presa de decisions	Residus s lids i reciclatge	35 alumnes de 13 a 14 anys
Lee i Erdogan (2007)	Inter s i motivació HPOS	M duls STS impartits durant quatre setmanes	Diversos temes	591 alumnes de catorze classes
Lee et al. (2013)	HPOS	Intervenció de quatre setmanes de durada	Enginyeria gen tica	132 alumnes de 14 anys
Ottander i Ekborg (2011)	Inter s i motivació	Intervencions de cinc hores de durada	Diversos temes	1500 alumnes de 13 a 14 anys
Parchmann et al. (2006)	Inter s i motivació	Curs acad mic basat en "Química en context"	Diversos temes	591 alumnes de catorze classes
Pedretti (1999)	HPOS	Unitat did ctica on estan incloses activitats d'escola i al museu	Mineria	27 alumnes de 10 a 12 anys
Roth i Lee (2004)	Comunitat de pr ctica	Participació perllongada en un tema ambiental local	Qüestions locals de conques	3 classes d'alumnes de 12 a 14 anys
Salvato i Testa (2012)	Coneixement científic	Intervenció duta a terme al laboratori durant quatre setmanes	Diversos temes relacionats amb l'energia	24 alumnes de 14 a 15 anys

Shoulders i Myers (2013)	Coneixement científic	Unitat didàctica de sis setmanes de durada	Seguretat alimentària	672 alumnes de secundària
Tal i Hochberg (2003)	HPOS	Intervenció basada en un material online (WISE)	Malària	139 alumnes de 14 a 15 anys
Tal i Kedmi (2006)	HPOS	Unitat amb cinc seqüències	Agricultura marina i problemes mediambientals associats	128 alumnes de 15 a 16 anys
Venville i Dawson (2010)	Coneixement científic HPOS	Tres unitats basades en l'argumentació	Genètica	92 alumnes de 15 a 16 anys
Walker i Zeidler (2007)	Naturalesa de la ciència	Unitat de 10,5 hores de durada lligada a plataforma WISE	Aliments transgènics	36 alumnes de 17 a 18 anys
Yager et al. (2006)	Interès i motivació HPOS	Semestre focalitzat en CTS	Localització per a un abocador local	52 alumnes de 12 a 14 anys
Zeidler et al. (2009)	Interès i motivació HPOS	Intervenció d'un any acadèmic de durada	Temes relacionats amb l'anatomia i fisiologia humana	4 classes d'alumnes de 17 a 18 anys
Zohar i Nemet (2002)	Coneixement científic HPOS	Explicació explícita sobre l'argumentació	Genètica humana	186 alumnes de 17 a 18 anys

Capítol 2. *Marc te ric*

- **Augment de l'interès i motivació**

En conjunt, els diferents estudis revisats mostren que els alumnes consideren que el treball amb CSC és interessant i que aquest tipus d'activitats els motiven (Sadler i Dawson, 2012). Tres dels estudis donen suport a aquestes idees basant-se en els comentaris expressats per investigadors i professors (Albe, 2008; Bennet et al., 2005 i Zeidler et al. 2009). Els altres, en canvi, es basen en les opinions expressades pel propi alumnat a partir de la realització de qüestionaris o entrevistes (Bulte et al., 2005; Dori et al., 2003 i Harris i Ratcliffe, 2005; Ottander i Ekborg, 2012).

A banda d'això, Yager et al. (2006) documenten que els alumnes tenen una participació més elevada quan treballen les CSC a l'aula enlloc de seguir un ensenyament tradicional. Lee i Erdoran (2007) conclouen que els alumnes desenvolupen una actitud més positiva vers la ciència i d'acord amb Barber (2001), l'alumnat que havia participat en un curs de CSC era més propens a triar carreres universitàries relacionades amb la ciència. Sadler (2009) considera que seria interessant explorar com els educadors poden aprofitar aquesta relació entre CSC, motivació i interès per tal de donar suport a l'educació científica.

- **Comprensió de la naturalesa de la ciència (NOS)**

La relació entre el desenvolupament d'idees pròpies de la NOS i la implementació de les CSC a l'aula és un tema que ha estat fonamentat i discutit a nivell teòric per que molt pocs estudis empírics han analitzat. D'entre els estudis revisats, n'hi ha tres que examinen explícitament aquest possible vincle. En el primer, un ensenyament basat en CSC té resultats similars a un en el que es fa una instrucció explícita de NOS (Khishfe i Lederman, 2006). En el segon, el treball de les CSC fomenta que els alumnes desenvolupin idees pròpies de la NOS per no les apliquen quan participen en debats relacionats amb CSC (Walker i Zeidler, 2007). En el tercer, després de comparar les idees sobre NOS que tenen alumnes que han treballat un ensenyament basat en CSC o en continguts, es conclou que les CSC són útils per promoure que l'alumnat compregui millor la NOS perquè permeten treballar matisos que són difícils de treballar a partir dels continguts (Eastwood et al., 2012). Tenint això en compte, és important seguir desenvolupant recerques en aquesta línia (Sadler i Dawson, 2012).

- **Desenvolupament de coneixement científic**

La majoria dels estudis que han explorat aquest aspecte seguint un disseny pre-post test descriuen que la participació en intervencions basades en CSC ha ajudat a l'alumnat a desenvolupar coneixements científics (Barab et al., 2007; Dori et al., 2003; Klosterman i Sadler, 2010; Salvato i Testa, 2012; Shoulders i Myers, 2013). En canvi, els quatre estudis en els que s'han comparat grups d'alumnes que han participat en aquest tipus d'intervencions i d'altres que han seguit un ensenyament més tradicional, arriben a resultats contradictoris. Dos d'aquests estudis descriuen

que els resultats són millors en els estudiants en els que s'han treballat les CSC (Venville i Dawson, 2010; Zohar i Nemet, 2002), un no va trobar diferències significatives (Yager et al., 2006) i l'altre va trobar que els estudiants que havien seguit una formació més tradicional desenvolupaven més coneixements que els altres (Barber, 2001). En aquest darrer estudi, però, a l'apartat de resultats l'autor comenta que aquesta diferència pot ser deguda al fet que l'instrument utilitzat per avaluar el coneixement científic tingués un focus i una aproximació similar a la de l'ensenyament tradicional. Això, lliga amb una de les preocupacions expressades per Sadler i Dawson (2012): trobar una eina que permeti comparar els resultats obtinguts a partir de seguir diferents metodologies a l'aula. Per aconseguir-ho, es suggereix la realització de noves recerques en les que s'utilitzin instruments i marcs d'avaluació ben establerts a la literatura.

Tots aquests resultats posen de manifest la necessitat de desenvolupar nous estudis en els que es segueixin analitzant aquests aspectes i es centri l'atenció en descriure quines condicions d'aula afavoreixen que l'alumnat desenvolupi aquests coneixements i capacitats.

2.4 Revisió de les recerques en les que es fonamenta aquesta tesi

Cadascun dels objectius definits en aquesta tesi està fonamentat i relacionat amb recerques que s'han desenvolupat des de la didàctica de les ciències. En aquest apartat expliquem breument els principals resultats d'aquestes recerques i quin és l'estat de la qüestió en relació: els coneixements generals sobre el cos humà i els efectes secundaris dels medicaments (objectiu 1); les interpretacions que es fan sobre el desacord científic lligat a les CSC (objectiu 2); i, la presa de decisions davant les CSC (objectiu 3).

2.4.1. Coneixements generals sobre el cos humà i els efectes secundaris dels medicaments

Respecte el cos humà, el coneixement biològic que sovint s'exposa als textos escolars o a Internet està organitzat en diferents lliçons o apartats que tracten els aparells o sistemes de l'organisme i que es centren majoritàriament en fer una descripció anatòmica i funcional d'aquestes estructures (Ca al, 2008; Carvalho i Clément, 2007; Pérez de Eulate, Llorente, i Andrieu, 1999). Amb aquest tipus de materials es sol fomentar que els estudiants memoritzin un munt de noms i identifiquin les estructures del nostre cos però no es promou que es comprengui el funcionament i el sentit biològic d'aquestes estructures. Per aquest motiu, **és comú que l'alumnat desenvolupi coneixements sobre el seu organisme que, per una banda, són molt propers al coneixement quotidià i, per l'altra, són molt**

Capítol 2. Marc te ric

“escolars”, és a dir, poc significatius i molt fragmentats (Ca al, 2008; Enochson i Redfords, 2012; Nu ez i Banet, 1996; Pujol, Bonil, i Márquez, 2006).

A la literatura trobem diferents estudis (Gellert, 1962; Reiss et al., 2002) que mostren que **els alumnes desenvolupen coneixements sobre els rgans i els sistemes del cos hum a diferents edats**. Reiss i Tunncliffe (2001) porten a terme un estudi transversal en el que es demana a alumnes de prim ria (de 4 a 11 anys), de secundària (d'11 a 16 anys) i d'universitat (de 18 a 20 anys) que dibuixin què és el que hi ha dins seu. Els investigadors analitzen els 158 dibuixos obtinguts, un de cada alumne, i estableixen diferents nivells per identificar la qualitat biol gica de les representacions de l'alumnat. Aquests nivells van des de l'1, que correspon a aquells dibuixos en els que no es representa cap estructura interna, fins el 7 en el que apareixen de manera entenedora 4 o més rgans dels diferents sistemes del cos hum . Després de classificar els dibuixos, fan entrevistes amb alguns dels alumnes participants per tal de validar les seves interpretacions. Els resultats als que arriben suggereixen que el primer que aprenen els alumnes és que en el nostre organisme hi ha diferents òrgans. Després, se n'adonen que aquests òrgans tenen una localització concreta i descobreixen que alguns rgans estan relacionats entre ells i que és precisament aquesta relació la que els hi permet portar a terme una funció en concret. En alguns casos, l'alumnat arriba a aprendre que diferents òrgans constitueixen un sistema però la majoria d'ells presenten dificultats per apreciar les interrelacions existents entre els diferents rgans i sistemes.

Com que moltes recerques en aquest àmbit s'han centrat en analitzar els dibuixos de l'alumnat (Gellert, 1962; Nagy, 1953; Reiss, et al., 2002; Tunncliffe i Reiss, 1999), Prokop i Fan ovi ov (2006) estudien la relació entre el que els alumnes dibuixen i el que expliquen sobre el cos hum . Per fer-ho, passen un qüestionari sobre coneixements del cos a 133 alumnes de primer de carrera que estan estudiant per ser mestres de prim ria (19-20 anys de mitjana). A més, seguint el treball de Reiss i Tunncliffe (2001), també els hi demanen que dibuixin qu és el que hi ha dins seu. L'anàlisi de les respostes escrites mostren que el coneixement que aquests alumnes tenen sobre el cos hum és pobre, sobretot, pel que fa al sistema digestiu, respiratori i endocrí. En canvi, l'anàlisi dels seus dibuixos reflecteix resultats diferents ja que el sistema urinari, reproductor i nerviós gairebé mai apareixen. En els dos casos, per , els alumnes mostren idees pr vies que estan ben descrites a la literatura (Gellert, 1962; Nagy, 1953; Yip, 1998). Finalment, els autors conclouen que fer dibuixar als alumnes permet con ixer les seves idees sobre la mida o localització dels rgans, per consideren aquesta tasca s'ha de complementar amb entrevistes o amb explicacions escrites de l'alumnat si es vol conèixer quina funció li atribueixen a les diferents estructures i sistemes (Prokop i Fan ovi ov, 2006).

Aquesta aproximació és precisament la que segueixen Enochson i Redfords (2012) per analitzar les idees sobre el cos hum que tenen 88 alumnes de 15-16 anys i les dificultats amb les que es troben quan transfereixen aquest coneixement a diferents

escenaris. Cada alumne participant va contestar un qüestionari basat en preguntes relacionades amb el cos humà provinents dels programes d'avaluació externa TIMS 1996 i IEA 1983 i, a més, va explicar dues de les tres situacions següents: què passa al nostre cos quan 1) mengem un entrepès, 2) bevem aigua, i, 3) prenem un analgèsic. Els resultats mostren que gairebé tots els alumnes parlen sobre la funció de la sang al cos i la meitat d'ells connecten el sistema digestiu amb el circulatori. Resultats que es contradiuen amb els obtinguts en recerques prèvies (Carvalho, Silva, Lima, Coquet, i Clément, 2004). En canvi, quan els alumnes expliquen què passa al seu cos quan es prenen un analgèsic, tenen dificultats per fer referència a aquests coneixements científics i per passar de l'escala macro a la micro. Tenint tot això en compte, Enochson i Redfords (2012) suggereixen que s'haurien de desenvolupar més recerques en les que les funcions del cos humà s'expliquin a partir de situacions com les preguntades a l'alumnat d'aquest treball enlloc de fer-ho de manera tradicional. Així, es podria analitzar si aquest tipus de treball ajuda a l'alumnat a aplicar els coneixements científics apresos a situacions que requereixen que es posin en pràctica.

En aquest camp, a banda d'aquestes investigacions, se n'han desenvolupat d'altres per conèixer les idees i els models que els alumnes tenen respecte la digestió, la respiració i la circulació. La majoria d'elles, han descrit idees prèvies en relació a cadascuna d'aquestes funcions i conclouen que és difícil per l'alumnat identificar la relació que hi ha entre ells (Nuñez i Banet, 1996; Pérez de Eulate, 1992; Prokop i Fanovich, 2006). Segons Del Carmen (1993), l'anàlisi del currículum i dels llibres de text posa de manifest una sèrie de deficiències que expliquen aquestes dificultats dels alumnes. Entre elles, destaca que no hi hagi una visió global del cos humà, que els continguts no s'expliquin seguint una progressió i que, enlloc d'explicar la funció i relació dels diferents òrgans, simplement es descriguin aquestes estructures.

En contraposició a les idees que manifesta l'alumnat, la comunitat científica **identifica el cos humà com un sistema obert que contínuament intercanvia matèria, energia i informació amb el medi que l'envolta**. A més, **considera que és un sistema complex que està format per molts elements connectats entre ells**; i que aquesta connexió dóna com a resultat un conjunt que és molt més que la suma dels seus components (Arc, 1999; Pujol, Márquez, i Bonil, 2006). Per exemple, Casal (2008) fa una anàlisi sistèmica del coneixement que els experts tenen sobre el cos humà amb l'objectiu d'especificar els avantatges que tindria aquest enfocament alhora de promoure un coneixement escolar sobre l'estructura i la funció del cos humà que fos significatiu pels estudiants.

Sota el nostre punt de vista, adoptar aquesta visió i comprendre que el nostre cos actua com un sistema on tot està relacionat és un coneixement fonamental per comprendre com és i com funciona el cos humà i per poder justificar conductes de la nostra vida quotidiana que eviten un risc per a la nostra salut, una de les finalitats reconegudes pel nostre currículum.

Capítol 2. Marc te ric

Com hem destacat a la introducció d'aquesta tesi, una d'aquestes conductes és l'ús racional dels medicaments (URM). Des de la OMS es defensa la seva promoció a partir de la implementació de diferents polítiques de salut basades en el desenvolupament de programes i iniciatives. A la majoria d'ells, el primer pas es centra en ajudar a l'alumnat a identificar la funció dels medicaments i a comprendre la seva estructura. Gonzalo i Guillermo (2010) descriuen els medicaments com "elements que serveixen per prevenir, alleujar, controlar, diagnosticar i curar les malalties o els seus símptomes". Respecte la seva composició, distingeixen el principi actiu (substància responsable principal de l'efecte farmacològic al nostre cos) i els excipients (substàncies sense efecte farmacològic que acompanyen al principi actiu i confereixen estabilitat, gust i forma al medicament). De fet, els excipients són els responsables d'algunes de les al·lèrgies que es desenvolupen davant els medicaments. Des del nostre punt de vista, a banda de desenvolupar aquests coneixements generals, considerem que és fonamental ajudar a l'alumnat a entendre que els medicaments ens poden causar efectes secundaris. A més, pensem que tractar aquest tema amb l'alumnat pot ser un bon context per treballar la idea que el nostre cos està format per diferents entitats que estan interrelacionades entre elles i, d'aquesta manera, contribuir a construir una visió més holística del nostre cos mentre es promou una educació per a la salut.

Des de la medicina clínica s'han realitzat estudis per conèixer les creences que els alumnes tenen sobre els medicaments i els efectes secundaris però no s'ha publicat cap treball didàctic que s'hagi desenvolupat a partir d'aquestes concepcions. Maria i Bajcar (2011) realitzen una exhaustiva revisió bibliogràfica de les investigacions que han analitzat les creences que els estudiants de 6 a 12 anys tenen respecte els medicaments. En el seu treball, inclouen tots els estudis qualitius i quantitius que s'han publicat entre 1980 i 2009. Els resultats reflecteixen que tant les idees sobre l'acció dels medicaments com la raó amb la que els alumnes justifiquen l'existència dels efectes secundaris, evolucionen al llarg dels anys i, que amb freqüència, coincideixen amb les que s'han descrit a la població adulta.

Abans dels vuit anys, els estudiants no tenen una idea precisa de com actuen els medicaments i els hi confereixen un **caràcter m gic**. Sobretot, si s'administren via parenteral. A mesura que aquesta idea va evolucionant, els estudiants creuen que **els medicaments "s'emporten del cos" allò que està malament o que ens causa algun dolor** i comencen a **entendre que es pugui utilitzar diferents medicaments per tractar una determinada malaltia**. A més, pensen que l'eficàcia d'un medicament augmenta a mesura que és més car, que és obtingut de la farmàcia, que te'n prens més o el comprimit és més gran.

A partir dels deu anys, coincidint amb el fet que ja se'ls hi recepten comprimits, els estudiants **entenen que els medicaments poden ser dispensats de diferents maneres i que també poden ser utilitzat per prevenir malalties**. Fins aquell moment, es creu que només es prenen davant una malaltia.

Respecte els efectes secundaris, estudiants de cinc anys d'edat ja els mencionen tot i que encara en desconeixen la causa i els atribueixen a la malaltia. En aquestes edats, **es descriuen els símptomes de la malaltia com a efectes secundaris.**

Tot i que aquesta idea pot seguir, hi ha estudiants que més endavant ja **pensen que és perillós, fins i tot letal, prendre el medicament d'una altra persona o un medicament erroni**, és a dir, que estigui indicat per tractar una altra malaltia. No obstant això, és molt difícil que els estudiants, i de vegades els adults, arribin a entendre que es puguin patir efectes secundaris quan es pren una medicació que es suposa que és positiva i seguint les indicacions dels experts.

Degut a l'existència de moltes idees prèvies errònies sobre l'acció i els efectes secundaris dels medicaments i la influència que aquestes idees tenen a l'edat adulta, considerem que és important treballar aquests aspectes amb els adolescents.

2.4.2. Interpretacions del desacord científic lligat a les CSC

Les CSC sovint inclouen desacords entre els diferents agents que hi estan implicats. Segons Kolst (2001a), aquestes diferències es deuen, fonamentalment, a l'avaluació que es fa de la validesa o veracitat de la informació científica disponible i és un dels factors que dificulta la participació ciutadana en les controvèrsies.

La existència d'informació científica incompleta i contradictòria fa que els alumnes, i els ciutadans, es sentin perduts alhora de decidir quins són els experts que ofereixen una visió més adequada respecte una CSC. En conseqüència, esdevé difícil prendre decisions fonamentades que tinguin en compte el posicionament o el coneixement de la ciència.

Des de la didàctica de les ciències s'han desenvolupat diverses **investigacions amb l'objectiu de conèixer com s'interpreta aquest desacord entre experts**. Moltes d'aquestes recerques han focalitzat la seva atenció en analitzar les idees que els alumnes tenen sobre la NOS i l'activitat científica (Lederman, El-Khalick, Bell, i Schwarth, 2002). Eastwood et al. (2012) fan una revisió d'aquests estudis i constaten que, en molts d'ells, els resultats indiquen que la interpretació que es fa sobre la existència d'informació científica contradictòria es veu influïda per factors com el significat que se li atribueix a les dades o el reconeixement de la relació entre la societat i la ciència. **En el cas concret dels estudiants de secundària, s'ha detectat que és freqüent que pensin que les dades científiques "parlen per elles mateixes" i interpretin que la manca de consens entre experts es deu principalment a dos fets: a) els científics i la seva activitat es veuen influenciats pels interessos socioeconòmics, i, b) els científics prenen decisions basant-se fonamentalment en les seves opinions personals** (Kolst, 2001b).

Capítol 2. Marc teòric

Des de la literatura sobre el desenvolupament intel·lectual de les persones també s'estudia com els alumnes expliquen i justifiquen el desacord i les controvèrsies. King i Kitchener (1994) elaboren el **Model del Judici Reflexiu**, *Reflective Judgment Model* (RJM) en anglès, per descriure com es desenvolupa aquest tipus de raonament. Segons aquests autors, el judici reflexiu té lloc quan, després de reconèixer que existeix un problema sobre el que encara no s'ha trobat una solució, l'individu és capaç de buscar quina teoria hi ha al darrere, identificar totes les dades que existeixen al respecte i avaluar-les per tal de formular una solució provisional que pugui ser defensada racionalment. D'acord amb aquest model, les persones evolucionen des d'estadis de raonament pre-reflexiu en els que es creu que el coneixement és absolut i cert, a estadis quasi-reflexius en els que es comença a reconèixer la subjectivitat i incertesa del coneixement fins arribar als estadis reflexius, moment en el que es considera que el coneixement és provisional i s'obté a partir d'aplicar múltiples recursos i tenir en compte les dades disponibles.

Diversos autors han relacionat el model RJM amb les CSC després de reconèixer que aquest tipus de temàtiques requereixen que les persones apliquin el judici reflexiu. Zeidler et al. (2009) basant-se en el model de King i Kitchener (1994) avaluen si el treball amb CSC promou que els alumnes evolucionin a estadis més reflexius. Els seus resultats indiquen que es produeix una millora en el tipus de raonament que segueixen els estudiants després de cursar un any acadèmic en el que els continguts curriculars estan organitzats entorn diverses CSC. A més, posen de manifest que les interpretacions que els alumnes fan del desacord científic estan relacionades amb el paper que li atribueixen a l'autoritat i amb el grau de reconeixement de la relació entre el coneixement i les proves disponibles.

Sota el nostre punt de vista, la imatge que l'alumnat té sobre els científics i l'activitat científica està molt relacionada amb el que es coneix com **“el mite del mètode científic”**.

Una de les creences més freqüents en l'alumnat i la ciutadania és l'existència d'un mètode científic universal que és seguit per tots els científics (Lederman et al., 2002), és a dir, un conjunt de passos que marquen totes i cadascunes de les investigacions com si es tractés d'una recepta i que inevitablement condueixen a la obtenció de resultats clars que no necessiten ser interpretats seguint cap teoria científica (Tang, Coffey, Elby i Levin, 2010). Observar, elaborar hipòtesis, experimentar i generalitzar són els passos típics que s'identifiquen com “el mètode científic” i que avui en dia segueixen apareixent en els llibres de text o en les explicacions del professorat (Wong i Hodson, 2009). Ja al 2005, Rudolph va posar de manifest la necessitat de trencar amb aquest mite i mostrar als alumnes que, tot i que una sèrie de metodologies poden ser definides com a científiques, no hi ha un únic procediment que guiï totes les investigacions i que, com assenyala Lederman et al. (2002), hi ha molts factors que influeixen la pràctica científica. Tant els factors socioeconòmics, filosòfics i culturals com els coneixements previs i experiències dels científics són

elements que poden determinar què s'investiga, com s'investiga, i, el més important, com s'interpreten els resultats i s'elaboren les conclusions que se'n deriven. D'aquesta manera, el desenvolupament de l'activitat científica és sinònim de desacord, de debat i de consens a través de l'aportació de noves dades i proves. Promoure que els estudiants coneguin i entenguin aquest procés, identificar quins factors faciliten o dificulten aquesta comprensió i dissenyar activitats que els ajudin a trencar "el mite del mètode científic" són objectius importants dins la didàctica de les ciències.

Amb aquesta finalitat, McComas (2005) suggereix que tant en el desenvolupament dels currículums com en la formació del professorat s'haurien de tenir en compte les següents **consideracions del coneixement científic** (Sadler, 2004):

- *És provisional.* Tot i que hi ha idees que són acceptades com a coneixement segur, en alguns camps com els de la frontera de la ciència, encara es discuteix sobre les afirmacions que es fan. És precisament en aquestes àrees en les que es considera més important reconèixer la naturalesa provisional del coneixement científic. El coneixement científic està *subjecte a canvis* a partir de l'aportació de noves proves o la reinterpretació de proves disponibles.
- *Té base empírica,* basada o derivada de les observacions del món natural, i *caràcter subjectiu* ja que està influenciat pels coneixements científics dels que es disposa i per les experiències i prejudicis propis dels investigadors implicats.
- *En part és producte de la imaginació i la creativitat humana* ja que aquestes intervindran en les explicacions que es donen i els problemes que s'investiguen.
- *Est social i culturalment integrat.* Els factors socials, econòmics i culturals determinen el coneixement científic que es genera i, aquest, a la vegada, respon a les necessitats de la societat en la que s'està desenvolupant.

Actualment, en el Currículum de l'educació Secundària vigent al nostre país (Decret 143/2007 DOGC núm.4915) també es reconeix la importància de treballar aquests aspectes ja que en tots els cursos hi ha un bloc de continguts comuns que es refereixen als processos que caracteritzen la ciència i a les actituds i els valors que hi estan associats. Paral·lelament, un dels objectius explicita la necessitat de reconèixer la NOS i comprendre la gènesi dels conceptes i teories científiques fonamentals.

És important destacar també que a banda de la visió que l'estudiant té sobre la ciència i "el mètode científic", un altre aspecte que pot influenciar com avalua les dades i proves disponibles respecte una CSC és el seu grau d'implicació i identificació amb la CSC. Simonneaux i Simonneaux (2009b) estudien els arguments

Capítol 2. Marc teòric

que generen estudiants de tercer any d'universitat davant tres CSC diferents. Els seus resultats indiquen que el fet d'estar implicat emocionalment amb una CSC i identificar-se, mitjan ant representacions socials, amb un dels agents implicats en la CSC, provoca que els estudiants ometin les proves que es contradiuen amb el seu sistema de valors. Resultats similars han estat documentats per altres autors com Evagorou et al., (2012).

Basant-nos en aquest marc teòric i amb l'objectiu de contribuir a conixer com els alumnes interpreten el desacord científic, al treball de recerca que vaig realitzar per obtenir el "Màster de recerca en didàctica de les matemàtiques i les ciències experimentals" durant el curs 2009-2010, es va dissenyar i implementar una seqüència d'activitats basada en la reintroducció de l'ós bru als Pirineus amb l'objectiu d'analitzar, entre d'altres aspectes:

- 1) Els arguments amb els que 125 alumnes de 2n d'ESO:
 - a) Justifiquen la existència del desacord científic en relació a aquesta CSC i la necessitat de dur a terme més estudis científics abans de prendre noves decisions al respecte.
 - b) Proposen estratgies que haurien de seguir els científics per tal d'aconseguir el consens respecte aquest tema.
- 2) La influència que exerceix el posicionament inicial de l'alumnat respecte la reintroducció de l'ós sobre el tipus d'arguments mencionats en les seves justificacions.

Els resultats obtinguts en aquesta recerca mostren que els alumnes participants utilitzen diferents arguments per justificar la manca de consens científic respecte la reintroducció de l'ós bru als Pirineus. A més a més, sent coherents amb les raons que mencionen, proposen diferents estratgies per aconseguir que els científics assoleixin el consens. La majoria dels alumnes pensa que el desacord es deu a les opinions que els científics tenen sobre la reintroducció i, en cas de creure que es pot arribar al consens, proposen la realització de reunions i negociacions entre els científics per aconseguir-lo. En canvi, la resta d'estudiants, un 18,4%, expliquen el desacord fent referència a l'existència de diferents dades empíriques, a la diferència de mètodes que es deuen haver seguit per investigar i analitzar les dades o a la influència que poden haver exercit els factors socioeconòmics en tot aquest procés. Per tal d'aconseguir el consens, en aquest cas els alumnes proposen que els científics realitzin els mateixos estudis per tal d'arribar a un acord.

Així, aquestes respostes mostren, d'una banda, que hi ha alumnes que pensen que les decisions es basen en opinions personals sense tenir en compte les dades i les proves de les que es disposa, i, de l'altra, que "el mite del mètode científic" segueix sent una idea freqüent en l'alumnat. El fet que els alumnes proposin la realització dels mateixos estudis reflecteix la dificultat que molts d'ells tenen per entendre que

els experiments no sempre condueixen a un acord científic. Per aquest motiu, pensem que és necessari ajudar-los a entendre que les dades no mostren el seu significat de manera explícita.

Respecte el segon objectiu, s'ha detectat que el fet d'estar a favor o en contra de la reintroducció influeix de manera significativa en el tipus d'estratègies que es proposen per arribar al consens, en el reconeixement de la necessitat de realitzar més recerques abans de prendre decisions respecte aquest tema i en els arguments amb els que es justifica aquesta necessitat. Els resultats mostren que l'alumnat que est en contra es preocupa més per les conseqüències que pot tenir la reintroducció i proposen la realització d'estudis per evitar que els óssos ataquin a les persones o perjudiquin a l'activitat econòmica lligada a la ramaderia. En canvi, els que estan a favor reclamen més recerques per ampliar els coneixements que es tenen respecte aquesta iniciativa i evitar que la reintroducció perjudiqui a d'altres espècies dels Pirineus.

Aquests resultats suggereixen que és necessari seguir investigant quines estratègies faciliten que els estudiants desenvolupin una imatge més real de la ciència i compreguin la incertesa associada amb les CSC (Domènec i Márquez, 2014a). Conèixer el caràcter humà de la ciència, els seus valors, els seus límits i els procediments que es segueixen per prendre decisions, són coneixements necessaris per decidir i actuar d'una manera raonada (Aikenhead, 1985; Allchin, 2011).

2.4.3. Presa de decisions davant les CSC

La presa de decisions és el procés mitjançant el qual es realitza una elecció entre les alternatives o procediments que permeten resoldre diferents situacions de la vida. Consisteix, bàsicament, en triar una opció d'entre les disponibles. Es considera que ser capaç de prendre decisions de manera fonamentada és un dels objectius tant de l'alfabetització com de la competència científica (Pedrinaci et al., 2012). Diversos estudis s'han centrat en analitzar quins factors influeixen la presa de decisions davant CSC, quines estratègies s'utilitzen en el moment de decidir i quines experiències didàctiques ajuden als alumnes a desenvolupar aquesta capacitat (Lee, 2012).

Sadler (2004) és el primer que fa una revisió bibliogràfica sobre les recerques en les que s'ha analitzat el **raonament informal**, el tipus de raonament que es segueix davant les CSC (Kuhn, 1993). Segons Zohar i Nemet (2002), quan s'han de prendre decisions respecte un problema incert, obert i complex, no es pot aplicar la lògica del raonament formal típicament associat a la ciència, sinó que s'han de seguir processos diferents. D'una banda, és necessari generar i valorar les diferents opcions possibles tenint en compte la informació i proves disponibles, i, de l'altra, avaluar les causes i conseqüències, avantatges i desavantatges de les diferents

Capítol 2. Marc te ric

postures sent conscient que encara no es disposa de tota la informació. Aquests passos són el que es coneix com raonament informal.

Sadler i Zeidler (2005) reconeixen que els estudiants universitaris mostren **tres tipus de raonament informal** davant sis contextos relacionats amb la enginyeria gen tica. El **raonament racional** que té en compte consideracions basades en la raó i la cognició, **el raonament emotiu** que es basa en les emocions i est relacionat amb la preocupació pel benestar dels altres, i, **el raonament intu tiu** que es fonamenta en reaccions espontànies lligades al context en el que s'està prenent la decisió. Tenint en compte aquests resultats i els d'altres recerques qualitatives, Wu i Tsai (2007) desenvolupen un marc te ric per avaluar el raonament informal integrant criteris qualitatiu i quantitatiu. En el seu estudi posen en pr ctica la seva proposta per analitzar el raonament que segueixen 71 alumnes de 15-16 anys davant l'energia nuclear i conclouen, entre d'altres resultats, que els estudiants tenen dificultats per connectar el que aprenen a classe amb les CSC que tracten.

D'altres recerques han focalitzat la seva atenció en determinar les dimensions que els alumnes tenen en compte en el moment de prendre decisions. Els resultats suggereixen que la dimensió social i científica gairebé sempre hi són presents (Yang i Anderson, 2003) i que d'altres com l'ecològica, l'econòmica i l'ètica depenen de la CSC sobre la que s'estigui decidint (Patronis, Potari i Spiliotopoulou, 1999; Wu i Tsai, 2007). Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts a la recerca duta a terme durant la realització del treball del m ster de recerca. En ella, 125 alumnes de 2n d'ESO (13 i 14 anys d'edat) justifiquen les seves opinions respecte la reintroducció de l'ós bru als Pirineus fent referència a aspectes socials, ecològics i morals. Tot i que aquesta activitat es va realitzar després d'estudiar el bloc d'ecologia i llegir i discutir informació científica relacionada amb l'ós bru, la majoria dels estudiants no fan referència a l'aspecte ecològic. A més, presenten dificultats per aportar raons que pertanyin a diferents dimensions i, per tant, analitzar la CSC adoptant una perspectiva múltiple (Dom nech i Márquez, 2014a). Finalment, i de manera coherent amb els resultats obtinguts en altres recerques (Evagorou, Jiménez-Aleixandre i Osborne, 2012; Simonneaux i Simonneaux, 2009), el posicionament inicial que els alumnes tenen respecte la reintroducció de l'ós influeix les seves opinions i els arguments amb els que les justifiquen. Així, els que estan a favor utilitzen majorit riament arguments de caire ecol gic ja que defensen que els Pirineus és l'hàbitat natural d'aquesta espècie mentre que els que estan en contra argumenten que s'han d'evitar els possibles danys que pot patir l'ésser humà i la seva activitat econ mica.

A la literatura trobem altres estudis que també reflecteixen que és difícil per l'alumnat tenir en compte tots els aspectes que s'haurien de considerar en el moment d'avaluar les CSC i que tendeixen a emfatitzar-ne alguns d'ells (Albe, 2007a; Sadler i Zeidler, 2009; Simonneaux, 2007). Exemples d'aquests aspectes són el coneixement científic (Zeidler, Walker, Ackett i Simmons, 2002), les experi ncies personals pr vies (Grace

i Ratcliffe, 2002) o els valors socials i consideracions epistemològiques (Ryder, 2002). Paral·lelament, altres estudis han aportat proves sobre la influència de diferents aspectes de la NOS en la visió que els estudiants tenen sobre les CSC i el desacord científic intrínsec a elles (Eastwood et al., 2012; Sadler, 2004).

Rundgren i Rundgren (2010), després de revisar les diferents dimensions que, segons la literatura, estan implicades en les CSC, proposen un model holístic en el que totes elles estan integrades: **el model SEE-SEP** (veure Figura 2).

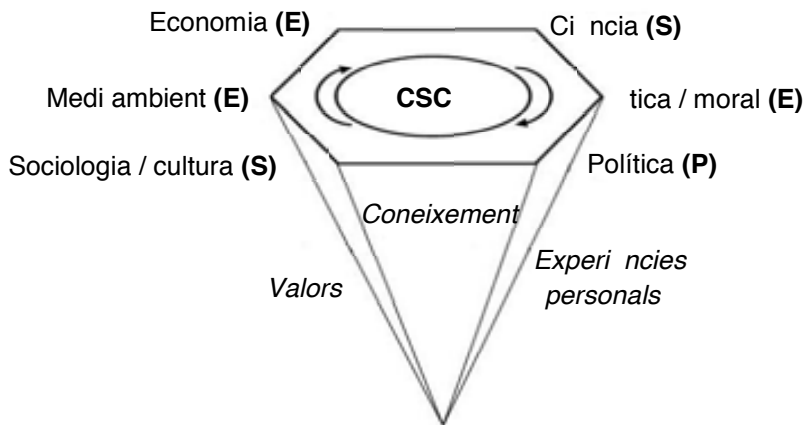


Figura 2. Model SEE-SEP de les CSC extret de Rundgren i Rundgren (2010, figura 2 pàgina 11).

En aquest model, s'utilitza la estructura de la molècula del benzè per representar la interacció que ha d'haver-hi entre les diferents dimensions que entren en joc en una CSC: sociologia / cultura (S), medi ambient (E), economia (E), ciència (S), tica / moral (E) i política (P). A més, a la base d'aquesta estructura situen tres elements que, segons la literatura existent (Albe, 2007; Chang i Chiu, 2008), influeixen la visió que es té de cadascuna d'aquestes dimensions i el pes que se'ls hi atribueix en el moment de prendre decisions: els valors, el coneixement i les experiències personals.

Christenson, Chang-Rundgren i Höglund (2011) apliquen aquest model per analitzar a quin/s d'aquests aspectes fan referència els arguments que 80 alumnes de 18-19 anys expressen davant quatre CSC seleccionades: l'escalfament global, els aliments transgènics, l'energia nuclear i el consum. Els seus resultats indiquen que la CSC tractada influeix la consideració que els alumnes fan de les diferents dimensions. En el cas dels aliments transgènics i l'energia nuclear, els estudiants tenen força en compte el coneixement científic, en canvi, en les CSC més familiars o conegudes, el consum i l'escalfament global, els estudiants parlen de les seves experiències

Capítol 2. Marc teòric

personals. Per últim, els autors destaquen també que, de manera independent al tema que es tracti, la representació dels valors és sempre alta i que en els arguments relacionats amb el coneixement científic apareixen moltes idees prèvies descrites a la literatura.

Seguint aquesta línia, Lee (2012) investiga la presa de decisions en CSC relacionades amb la salut. En el seu estudi, a partir d'analitzar els posicionaments que es generen entorn dues CSC actuals a Hong Kong, restringir les zones en les que es pot fumar i vacunar-se respecte la grip aviar, elabora un **marc teòric en el que es representa les interaccions entre la ciència, la societat i un mateix en temes de salut** (veure Figura 3).

D'acord amb aquest marc teòric, les decisions que es prenen en relació a una CSC fortament lligada a la salut són el resultat de la convergència de diferents factors.

Un d'ells és el bagatge sociocultural i científic de la persona, el que es coneix com **context de base o de fons**. Cadascú es desenvolupa en un **context sociocultural** determinat, en el si d'una família i en un entorn concret. D'aquesta manera s'adquireixen una sèrie de pensaments, valors i costums socioculturals que determinen que la persona vagi construint la seva identitat personal, social i cultural. Paral·lelament, aquest entorn també ofereix un **context científic** concret. La persona entra en contacte amb una sèrie de coneixements científics que li permeten desenvolupar una determinada imatge de la ciència i aprendre estratègies de raonament que l'ajuden a entendre aspectes científics de la vida quotidiana.

A part d'aquest bagatge sociocultural i científic, un altre factor que també esdevé determinant alhora de prendre decisions és l'entorn real en el que emergeix la controvèrsia, és a dir, **el context específic de la CSC**. Quan es generen aquest tipus de dilemes, de nou entren en joc dos elements fonamentals: el sociocultural i el científic. El primer fa referència a la realitat social i cultural de la CSC, és a dir, a quina localitat geogràfica afecta, quins són els agents que hi estan implicats i quin sistema de valors i interessos tenen. El segon correspon al coneixement científic del que es disposa respecte aquesta temàtica i és el que ajuda a avaluar els riscos i les incerteses lligades a la CSC.

En el moment de decidir, és quan entra en joc el **context psicològic intern**, és a dir, la interacció entre el domini afectiu, el cognitiu i el psicològic. Cadascun d'aquests dominis està influenciat pel context de base i per l'específic. Així, les emocions que es generen davant la CSC i la salut en general, les experiències prèvies que s'han viscut, els coneixements científics dels que es disposen i la imatge que es té d'un mateix, són exemples dels factors que determinen la perspectiva que es prioritza alhora de prendre decisions.

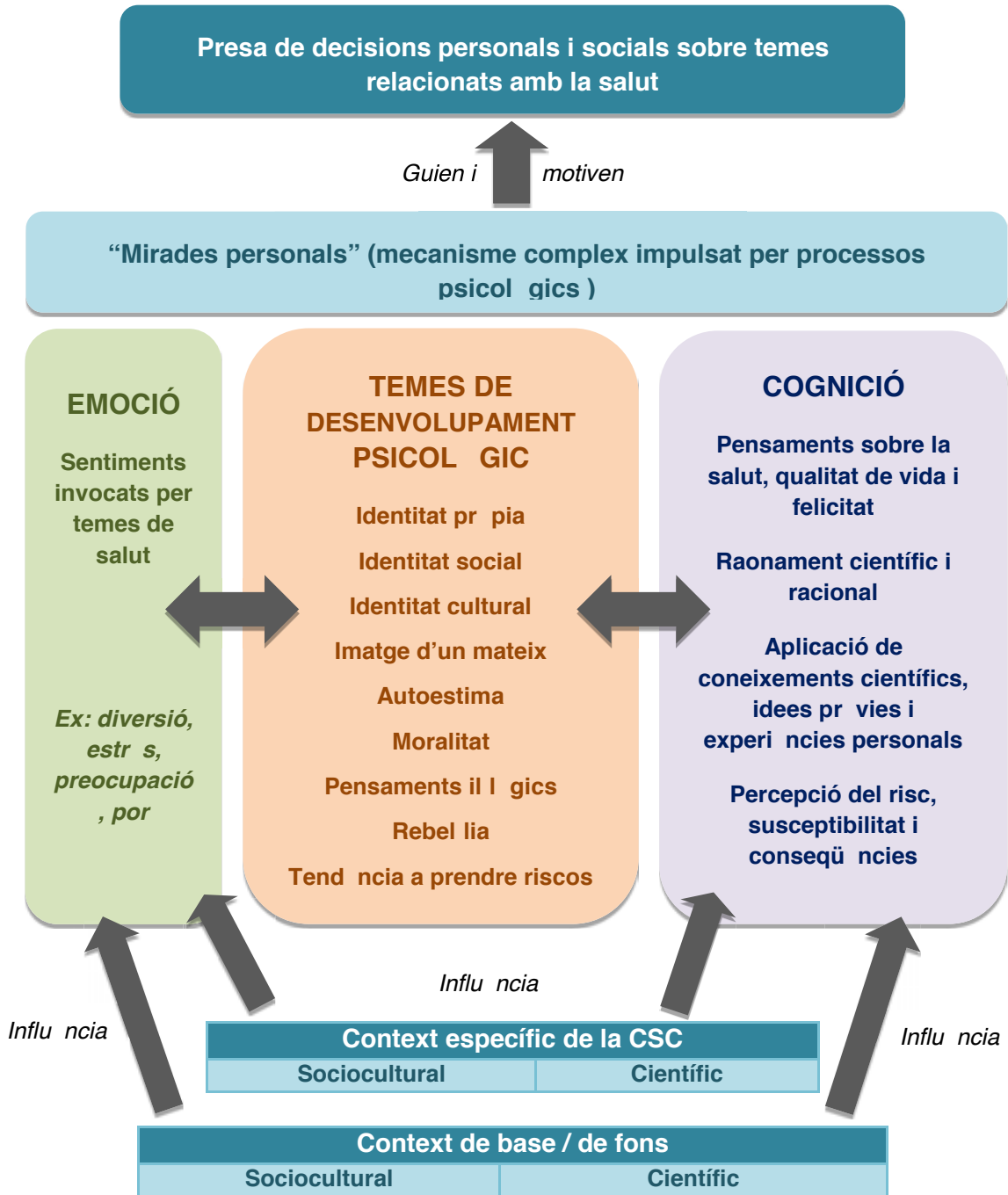


Figura 3. Marc teòric del mecanisme d'interacció entre la ciència, els contextos socioculturals i les qüestions psicològiques en la presa de decisions respecte la salut extret de Lee (2012, figura 1 pàgina 473).

Capítol 2. Marc te ric

Lundström, Ekborg i Ideland (2012) precisament estudien què tenen en compte set adolescents de 17 a 19 anys quan justifiquen si es vacunarien o no de la grip avar. Els seus resultats indiquen que els participants d'aquesta recerca emfatitzen les seves experiències personals, valors com la solidaritat, les opinions i tradicions de la seva família, la informació que aporten els amics i els mitjans de comunicació i el risc que suposa vacunar-se o no fer-ho. D'aquesta manera, bona part dels arguments aportats pels participants reflecteixen les dimensions i aspectes descrits pel marc te ric proposat per Lee (2012).

Dins l'àmbit de la presa de decisions, altres recerques han focalitzat la seva atenció en determinar **quin tipus d'estratègies segueixen els alumnes i què es pot fer a l'aula per promoure la seva capacitat per prendre decisions fonamentades respecte les CSC**. D'acord amb Eggert i Bögeholz (2009), a diferència del que passa sovint amb d'altres situacions de la vida quotidiana, una CSC no es pot resoldre només de manera espontània o intuïtiva. Cal ser capaç de generar les diferents opcions que es poden seguir, avaluar les possibles alternatives tenint en compte la informació disponible i, finalment, comparar-les i escollir-ne la millor (Jiménez-Aleixandre, 2002). Els experts consideren que per desenvolupar de manera òptima aquest procés és necessari valorar els avantatges i desavantatges de cadascuna de les opcions abans de triar. És el que es coneix com estratègia compensatòria (*trade-offs* en anglès) perquè a vegades els desavantatges d'una opció poden quedar compensats pels avantatges que suposa. Diversos estudis han mostrat, per exemple, que els alumnes tendeixen a prendre decisions sense seguir aquest tipus d'estratègies ja que, en la majoria dels casos, no tenen en compte ni els avantatges ni desavantatges relacionats amb una determinada opció, per tant, segueixen estratègies no compensatòries (*cutoffs* en anglès). És per aquest motiu que s'ha posat de manifest la necessitat d'ajudar a l'alumnat a conèixer i utilitzar les estratègies compensatòries (Eggert i Bögeholz, 2009).

Kolst (2006) indica que la influència que exerceixen els valors en la presa de decisions és un dels factors pels quals és difícil avaluar els avantatges i desavantatges d'una determinada opció. Per aquest motiu, suggereix que ensenyar diferents tipus de raonaments davant una mateixa temàtica pot ajudar a l'alumnat a ser conscient dels valors que hi ha darrera d'aquests raonaments i guiar-los per tenir una visió més holística de la opció que estan valorant. Grace (2009) proposa incorporar discussions sobre CSC a les classes de ciències a partir de treballar en petits grups i facilitar a l'alumnat una guia per ajudar-los a prendre decisions (veure Taula 3).

Finalment, Gresch, Hasselhorn i Bögeholz (2013) aconsellen incorporar exercicis de presa de decisions a la classe i donar un paper molt important a la metareflexió dels alumnes en aquest procés ja que ambdues estratègies promouen la competència de decidir d'una manera fonamentada.

Taula 3. Guia per prendre decisions a partir del treball en grups extret de Grace (2009, figura 1, pàgina 555).

Concepte a valorar	Preguntes guia
1) Opcions	Quines són les opcions? (Discutiu-les i anoteu-les en una taula)
2) Criteris	Què tindreu en compte per triar quina és la millor opció? (Discutiu què és el més important en relació a cadascuna de les opcions)
3) Informació	Teniu informació suficient respecte cada opció? Quins coneixements científics estan relacionats? Quina informació científica extra necessiteu saber per poder prendre la vostra decisió?
4) Avantatges i desavantatges	Discutiu els avantatges i desavantatges de cadascuna de les opcions. Escriviu-los a la taula.
5) Elecció	Quina és la opció que trieu?
6) Revisió	Què penseu sobre la decisió que heu pres? Com es podria millorar el vostre procés de presa de decisions?

Per acabar, és important destacar que tot i l'existència d'aquestes recerques, es considera que és imprescindible seguir investigant tots aquests aspectes des de la didàctica de les ciències per tal de conèixer amb més detall quines estratègies es segueixen per prendre decisions sobre CSC i quins factors influeixen aquests processos.

2.5 Ús del marc teòric en l'estudi

Un cop presentats els eixos en els que es fonamenta aquesta recerca, es sintetitzen les decisions principals que s'han pres en relació a cadascun d'ells i el que amb aquesta tesi s'espera aportar a la recerca educativa.

En primer lloc, sota la perspectiva de la visió II de l'alfabetització científica postulada per Roberts (2007), situem aquest treball en el marc sociocientífic i assumim la importància de treballar en context a les classes de ciències. A més, d'acord amb la literatura existent, identifiquem els SSI com a CSC i considerem que són temes adequats per contextualitzar i promoure l'aprenentatge de les ciències. Per aquests motius, aquest treball s'adscriu a la línia de recerca en la que s'investiguen intervencions d'aula basades en CSC.

En segon lloc, basant-nos en la revisió bibliogràfica realitzada als apartats 2.3.2 i 2.4, hem pres un seguit de decisions:

- **Que la intervenció d'aula sigui una unitat didàctica.**

Sota el nostre punt de vista, incorporar una CSC a l'aula ha d'anar més enllà del seu ús com a context d'una activitat d'exploració per motivar l'alumnat o d'una d'aplicació dels coneixements científics treballats, la CSC ha de ser el context que guia tota la seqüència d'ensenyament-aprenentatge. Per aquest motiu, vam considerar que era fonamental que la intervenció fos una unitat didàctica. Com mostra la Taula 2, a la literatura actual ja hi ha més estudis que han investigat intervencions d'aquest tipus però, la majoria dels estudis publicats fins al 2010, moment en el que es va dissenyar aquesta recerca, es centraven o bé en la realització d'una intervenció de curta durada com una discussió o un joc de rol o bé en projectes curriculars on tot el curs acadèmic s'organitzava a través de contextos com el Projecte Salters. En aquest sentit, el tipus d'intervenció és una innovació respecte el que tradicionalment s'ha fet en d'altres estudis del camp.

- **Que el context de la intervenció sigui una CSC lligada amb la salut.**

El currículum vigent a Catalunya estableix com a prioritari, entre d'altres, que l'alumnat desenvolupi coneixements científics que li permetin justificar i seguir pràctiques saludables que no suposin un risc per a la salut. També des de la OMS es desenvolupen campanyes i projectes amb l'objectiu de potenciar aquestes pràctiques com per exemple l'ús racional dels medicaments.

Identificar si una determinada pràctica o comportament suposa un risc per a la salut és un pas imprescindible a l'hora de prendre decisions fonamentades respecte situacions de la vida quotidiana. En el cas de les CSC fortament lligades a la salut, la determinació d'aquest risc és precisament un dels punts sobre els que discrepen els diferents agents que hi estan implicats. En aquests temes, els alumnes, i els ciutadans en general, han de fer front a aquest desacord entre els diferents col·lectius d'experts i han de ser capaços de comprendre les diferències i raonaments que hi ha darrera de cadascuna de les opcions. A més, com destaca Lee (2012), sovint les persones han de comprendre també que poden existir contradiccions entre els coneixements aportats per la ciència i les seves experiències viscudes a la vida quotidiana. Tot això fa que prendre decisions al respecte esdevingui un procés complex.

Per tots aquests motius hem considerat adient contextualitzar la nostra unitat didàctica en una CSC que estigui fortament lligada amb la salut. A més, a la literatura trobem pocs estudis que tractin aquest tipus de temàtiques i que presentin els medicaments des d'aquesta perspectiva de CSC.

- **Que l'objecte d'estudi sigui el desenvolupament de la competència científica.**

Bona part de les recerques prèvies s'han centrat en analitzar el desenvolupament d'un tipus de coneixement com els continguts científics o la comprensió de la NOS. En el nostre cas, decidim focalitzar l'atenció en el desenvolupament de la competència científica ja que el currículum actual estableix que el seu assoliment és la finalitat de l'educació en ciències.

En aquest treball entenem per competència científica la definició que la OCDE (2013) descriu en l'esborrany del marc teòric de les proves PISA 2015. Sota aquesta visió competencial i tenint en compte tant la CSC seleccionada com la literatura exposada a l'apartat 2.4, focalitzem la nostra anàlisi en el desenvolupament del coneixement sobre continguts científics (coneixement del cos humà i dels efectes secundaris dels medicaments), sobre procediments científics i la comprensió de com es genera el coneixement dins la ciència (les interpretacions del desacord científic) i com aquests coneixements porten a l'acció (presa de decisions fonamentades en situacions quotidianes).

D'aquesta manera, el marc teòric desenvolupa una doble funció en aquest treball. D'una banda, ofereix un marc de referència sobre el que fonamentar l'estudi i, per l'altra, determina tant el propòsit i objectius de la recerca com les bases del disseny metodològic que es segueix, aspecte que es tractarà al Capítol 3.

Capítol 3

Metodologia de la recerca

**“Tot depèn de com veiem les coses, no pas de com siguin elles
en si mateixes”**

Carl Gustav Jung

(Metge, psiquiatre, psic leg i assagista suís, 1875-1961)

Introducció

L'enfocament que un investigador adopta davant d'un determinat problema condiona els procediments d'estudi que es segueixen en una investigació. De fet, cada enfocament manté una concepció diferent sobre quins fenòmens s'han d'investigar, el rol que ha de tenir l'investigador en tot aquest procés i quin és la finalitat última d'un procés de recerca. És per aquests motius que comencem aquest capítol **presentant l'enfocament metodològic que guia aquesta recerca: el paradigma qualitatiu-interpretatiu i la recerca qualitativa.**

Després, fem explícit el **disseny d'aquesta investigació** i descrivim els aspectes més importants de cadascuna de **les fases que el formen.**

3.1 L'enfocament metodològic

Segons l'Institut d'Estudis Catalans, la paraula “paradigma” prové del grec “*paradeigma*” i significa model, patró o exemple. Des d'un punt de vista ampli, Patton, (1978), basant-se en el treball de Kuhn (1971) defineix un **paradigma de recerca** com:

Capítol 3. Metodologia de la recerca

“Una visió del món, una perspectiva general, un camí per a descompondre la complexitat del món real. En aquest sentit, els paradigmes estan profundament adherits en la socialització dels seus practicants: els paradigmes els diuen qu és important, legítim i raonable. Els paradigmes són també normatius i diuen a l’investigador el que pot fer sense necessitat d’una consideració existencial o epistemològica” (citada per Cook i Reichard, 1982, p gina 9).

En el camp de la recerca educativa, malgrat l’existència de diferents classificacions, la majoria dels autors (Guba, Lincoln, Koetting, de Miguel) coincideixen quan afirmen que es poden considerar **tres tipus de paradigmes, és a dir, tres tipus d’aproximacions a la realitat educativa: el racionalista-quantitatiu o positivista, el qualitatiu o interpretatiu i el crític o sociocrític**. D’acord amb Mateo i Vidal (1997), cadascun d’aquests paradigmes respon a una manera diferent d’entendre l’educació, la investigació educativa, la forma de portar-la a terme i la utilitat o funció que té investigar. Per aquests motius, és fonamental fer-lo explícit en el moment d’explicar la metodologia seguida en qualsevol recerca d’aquest àmbit.

Tenint en compte les característiques dels tres paradigmes, aquest treball es situa en el segon d’ells, el **paradigma qualitatiu o interpretatiu**.

“Pràctic”, “comunicatiu”, “cultural”, “humanista”, “naturalista”, “fenomenològic” o “hermenèutic” són alguns dels noms amb els que també s’ha conegut aquest paradigma que va començar a ser aplicat amb força als anys 60 com a resposta al positivisme (Arnal, 1997). Sota aquest marc s’agrupen una sèrie de corrents que reconeixen la necessitat de millorar permanentment la qualitat del procés ensenyament-aprenentatge a partir de la comprensió, descripció i interpretació de la realitat social (Quecedo i Castaño, 2003). A diferència del paradigma positivista, consideren que no hi ha una realitat objectiva i busquen comprendre els fenòmens socials des de la pròpia perspectiva de l’actor (Erickson, 1986).

Segons Lincoln i Guba (1985), el paradigma interpretatiu es caracteritza per l’assumpció de cinc premisses:

- 1) **La realitat és dinàmica i diversa**. Per aquest motiu, es renuncia a predir o controlar el que passa i **l’objectiu últim de la investigació passa a ser la comprensió dels fenòmens a partir de la interpretació dels discursos i les accions**. Per fer-ho, s’adopta una **visió holística**, és a dir, no es fragmenta la realitat en variables a estudiar.
- 2) **L’investigador interacciona amb l’objecte o subjecte d’estudi de la recerca** ja que es pretén obtenir informació sobre els fenòmens en el seu context natural.

- 3) **El coneixement que es desenvolupa té un caràcter ideogràfic.** No es persegueix generalitzar sinó comprendre les particularitats individuals i úniques de l'objecte o subjecte d'estudi.
- 4) **La teoria és una reflexió en la praxi i des de la praxi.** No és possible ni es pretén identificar les relacions causa-efecte que expliquen que un fenomen sigui d'una determinada manera.
- 5) **La recerca que es desenvolupa est influenciada per diferents factors com:** l'investigador; l'elecció del paradigma en el que es treballa; l'elecció de la teoria que guia la recollida de dades, l'anàlisi i interpretació dels resultats; i, els valors que formen part del context en el que es desenvolupa el treball.

En el moment de desenvolupar una recerca, aquesta visió es concreta en tres punts importants (Smith, 1980; Taylor i Bogdan, 1989):

- **Caràcter inductiu:** els investigadors comprenen i desenvolupen els conceptes a partir de les dades observades a les dades. Seguint la "teoria fonamentada" (*grounded theory* en anglès), les categories i interpretacions es construeixen en un procés d'interacció entre les dades i la literatura i no únicament a partir d'hipòtesis prèvies.
- **Contextual i subjectiu:** s'orienta a comprendre i interpretar la singularitat dels fenòmens socials en el mateix context en el que tenen lloc les accions. Com que s'identifica l'individu com un subjecte interactiu i comunicatiu que comparteix significats, l'investigador es submergeix en les raons i els motius que guien als actors que s'estan estudiant.
- **Flexibilitat:** els mètodes i tècniques de recerca estan al servei de l'investigador. És a dir, en el moment de desenvolupar un estudi hi ha una sèrie d'orientacions però no unes regles o passos que s'hagin de seguir de manera estricta com en el cas del positivisme i l'ús del mètode científic.

Es considera que aquest paradigma ha aportat al camp de la recerca educativa un enfocament metodològic que ha afavorit l'estudi dels fenòmens educatius des de la perspectiva dels significats de les accions humanes i de la vida social, facilitant la interpretació i comprensió rigorosa dels fenòmens estudiats (Bonil, 2005). No obstant això, una de les majors crítiques que se li fan és que, a diferència del paradigma sociocrític, no té una finalitat transformadora de la realitat que estudia.

Tenint això en compte i situant-nos en aquest paradigma, tal i com s'ha explicat a l'apartat 1.3 del Capítol 1, aquest treball de tesi té la finalitat principal de **descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de la competència científica dels alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació d'una unitat didàctica contextualitzada en una CSC.**

Capítol 3. Metodologia de la recerca

Amb aquest propòsit, s'ha dut a terme una **recerca qualitativa-interpretativa** en la que s'ha analitzat el contingut de les respostes escrites dels alumnes a determinades activitats d'una unitat didàctica contextualitzada en una CSC i relacionada amb el desenvolupament de la competència científica.

A la literatura trobem diferents referències a l'**anàlisi del contingut** (Gómez, 2000). Pinto i Grawitz (1967, pàgina 459), basant-se en Berelson (1952), la defineixen com *“una tècnica d'investigació que pretén descriure d'una manera objectiva, sistemàtica i quantitativa el contingut comprès en un missatge amb l'objectiu d'interpretar-lo”*. López-Aranguren (1986, pàgina 366) considera que *“és una estratègia de recerca que consisteix en analitzar la realitat social a través de l'observació i l'anàlisi dels documents que es creen i es produeixen en el si d'una o diverses societats”* mentre que Mayer i Quellet (1991, pàgina 473) la descriuen com *“un mètode que pretén descobrir el significat d'un missatge, ja sigui una història de vida, un text escolar o un discurs, a partir de classificar i/o codificar els diferents elements del missatge en categories amb l'objectiu de fer aparèixer el seu sentit”*. En la línia d'aquestes definicions, Bardin (1996, pàgina 29) manifesta que *“el propòsit de l'anàlisi de contingut és la inferència dels coneixements amb les condicions en les que s'han produït amb l'ajuda d'indicadors que poden ser quantitius o no”*.

Sota el nostre punt de vista, aquestes definicions mostren que, malgrat hi hagi diferències en el moment de definir-la com a mètode, tècnica o estratègia, totes elles li confereixen el mateix significat: anàlisi d'un missatge amb l'objectiu d'interpretar-lo, és a dir, de trobar-ne el significat tenint en compte el context en el que s'ha creat.

D'acord amb Landry (1998), una anàlisi de contingut pot ser:

- *Quantitativa*: té l'objectiu de quantificar les dades i d'establir la freqüència amb la que apareixen certs elements com paraules, parts d'una frase o frases senceres. Es redueix el material estudiat a una sèrie de categories analítiques que permeten analitzar correlacions.
- *Qualitativa*: té l'objectiu de verificar la presència de temes, paraules o conceptes en un contingut. S'interpreta el material estudiat amb l'ajuda d'algunes categories analítiques destacant i descrivint les particularitats que es troben.

El mateix autor destaca, per tant, que és compatible seguir ambdues metodologies en un mateix estudi ja que poden ser complementàries i pertinents (Landry, 1998). Aquesta visió és precisament la que adoptem en aquesta recerca ja que l'anàlisi del contingut de les respostes de l'alumnat es realitza combinant tècniques qualitatives i quantitatives com es descriu a l'apartat 3.5.1 d'aquest capítol. Com que l'objectiu és explorar i analitzar aquestes respostes, i, en la mesura que sigui possible, interpretar-les i generar nou coneixement, considerem que es desenvolupa una **anàlisi qualitativa i quantitativa de contingut amb caràcter interpretatiu i prospectiu**.

D'acord amb (Roca, 2010), una recerca interpretativa no té un inter s limitat únicament a la descripció i comprensió del que passa en una situació concreta, sinó que és una oportunitat de generar coneixement, metodologies i instruments que poden servir per orientar i guiar la descripció i la comprensió de realitats similars. En aquest sentit, tot i que el paradigma d'aquest tipus de recerca no admet el concepte de generalització i no es busquen ni lleis generalitzables ni provar hipòtesis, sí que admet el de transferibilitat (Lincoln i Guba, 1985), és a dir, una certa rellevància de la interpretació en contextos similars al de la recerca. És per aquest motiu que, en aquesta tesi, no es pretén arribar a fer generalitzacions àmplies però sí que s'espera poder identificar tendències o pautes a través de l'anàlisi dels diferents grups de participants que permetin orientar decisions futures.

D'aquesta manera, **aquesta recerca té un caràcter qualitatiu-interpretatiu per aportar punts de reflexió i acció per a la millora de la pràctica educativa**, superant així una de les principals crítiques fetes al paradigma interpretatiu.

3.2 El disseny de la investigació

Seguint els passos que Goetz i LeCompte (1985) identifiquen en una investigació qualitativa, el desenvolupament d'aquesta tesi comprèn tres fases (veure Figura 4).

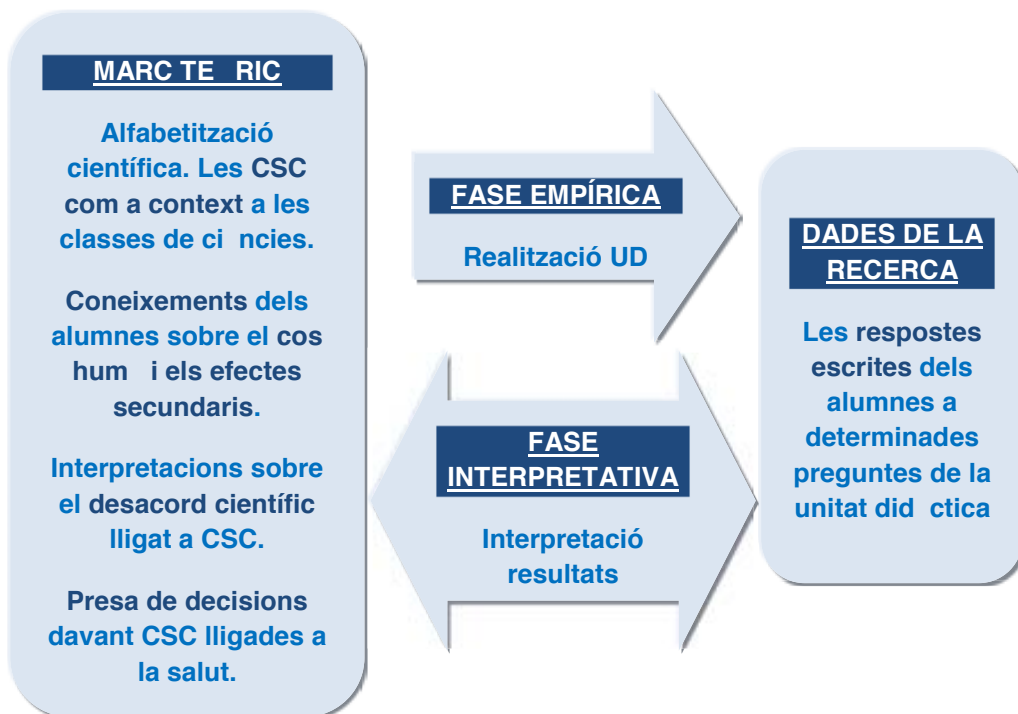


Figura 4. Representació del procés de recerca.

Capítol 3. Metodologia de la recerca

La primera d'elles és el **plantejament i disseny de l'estudi** a partir de la revisió bibliogràfica realitzada durant la elaboració del marc teòric i les decisions que es prenen al respecte, especificades a l'apartat 2.5 del Capítol 2. Tenint en compte aquesta informació i posicionament, la segona fase, l'empírica, consisteix en el **disseny de la unitat didàctica i la seva implementació** per tal de recollir les dades d'aquesta recerca. I finalment, la tercera, la interpretativa, inclou l'**anàlisi d'aquestes dades, la interpretació dels resultats i l'elaboració de les conclusions**.

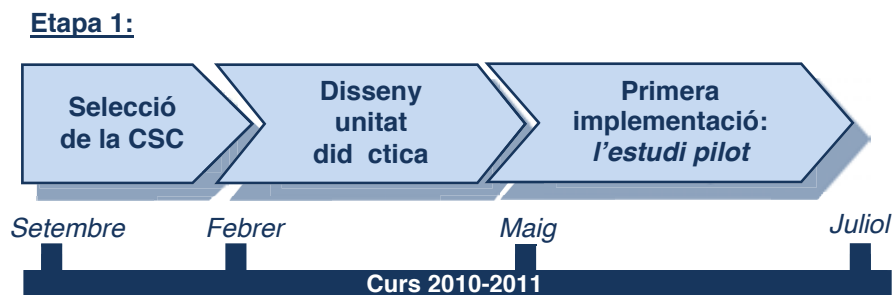
És important destacar que, d'acord amb el paradigma qualitatiu-interpretatiu, aquestes fases, però, no es desenvolupen d'una manera lineal sinó que unes van modificant a les altres a mesura que l'estudi avança (Quecedo i Castaño, 2003). És per aquest motiu que en el procés de recerca seguit en aquest treball (veure Figura 4) s'ha procurat garantir que hi hagi una relació constant i dinàmica entre el marc teòric, del que deriven les preguntes de recerca, i l'anàlisi de les dades recollides.

Com que al Capítol 2 ja s'ha explicat el marc teòric, en aquest capítol es presenten les característiques fonamentals de la fase empírica, dels participants d'aquesta recerca i de la fase interpretativa.

3.3 Fase empírica: la realització de la unitat didàctica

Després de definir el problema de recerca i el marc teòric en el que es fonamenta, el següent pas era dissenyar la unitat didàctica que seria utilitzada com a instrument de recollida de les dades d'aquesta tesi. En la realització d'aquesta unitat, que inclou tant el procés de disseny com la seva implementació, distingim dues etapes diferents (veure Figura 5).

A la primera d'elles es duu a terme el disseny de la unitat didàctica i la seva primera implementació, l'**estudi pilot**. L'anàlisi de les dades generades en aquest procés es desenvolupa a la segona fase i origina algunes modificacions en la unitat fins arribar a la versió definitiva, la que presentarem detalladament al Capítol 4 i que va ser utilitzada per obtenir les dades que s'analitzen en aquesta tesi.



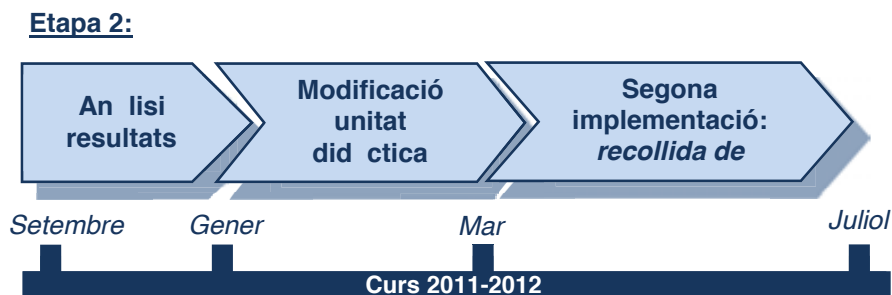


Figura 5. Esquema del disseny de la intervenció.

En aquesta secció comentem els aspectes més rellevants del procés seguit en cadascuna de les etapes.

3.3.1. Etapa 1: de la selecció de la CSC a l'estudi pilot

3.3.1.1. Selecció de la CSC

Quan es treballa amb CSC a l'aula, la selecció d'una temàtica apropiada per a l'alumnat esdevé fonamental. Barab et al., (2006) destaquen que un dels riscos de tractar amb CSC és que els estudiants "es perdin en el context" i tinguin dificultats per abstraure el coneixement i les pràctiques científiques que es pretenen ensenyar. Al mateix temps, d'altres autors com Klosterman i Sadler (2010) i Oulton et al., (2004) posen de manifest la necessitat d'ajudar al professorat a seleccionar CSC apropiades pels seus alumnes ja que treballar amb aquestes temàtiques sovint implica que els professors no puguin recórrer als llibres i hagin d'elaborar el seu propi material didàctic.

Per aquests motius, durant la realització del treball de màster precursor d'aquesta tesi, vam elaborar una rúbrica que podia ser utilitzada en aquesta tria (Domènec i Miquel, 2014a). En ella, es tenen en compte les característiques que defineixen a una CSC i la premissa sostinguda per diversos autors que la incorporació de les CSC a l'aula ha d'estar relacionada amb els objectius d'aprenentatge que s'estableixen pels estudiants (Ekborg i Ideland, 2009; Klosterman i Sadler, 2010).

En aquesta recerca, per tal de trobar una CSC apropiada per ser el context de la nostra unitat didàctica vam aplicar aquesta rúbrica (veure Taula 4).

Com que un dels criteris és que aparegui freqüentment als mitjans de comunicació, el primer que vam fer va ser **consultar la informació relacionada amb CSC que s'havia publicat als mitjans de comunicació** des del gener del 2010 fins al febrer del 2011. Vam decidir acotar aquest període perquè preteníem que fos una temàtica actual.

Capítol 3. Metodologia de la recerca

Fruit d'aquesta cerca per Internet, vam adonar-nos que tant l'ús dels medicaments com el TDA-H eren temes que apareixien freqüentment en aquests mitjans i que generaven polèmiques entre diferents sectors de la societat. El següent pas, doncs, era **corroborar que ambdues temàtiques complien la resta de requisits de la rúbrica.**

Criteris per caracteritzar una CSC	
1)	Es tracta d'un tema social, esdeveniment o activitat, amb freqüència un dilema, que té a la seva base nocions científiques.
2)	Reflecteix la interdependència ciència-societat.
3)	Hi ha discrepàncies entre els diferents agents que hi estan implicats.
4)	Apareix freqüentment als mitjans de comunicació.
5)	És una controvèrsia local o global sobre la que encara no existeix una resposta única i definitiva. Reflecteix la naturalesa i els procediments científics.
6)	Els estudiants hauran de tractar aquesta problemàtica al llarg de la seva vida.
7)	Està vinculada als coneixements i competències científiques que s'han de treballar amb els estudiants.
8)	Permet que els estudiants puguin avaluar, estructurar o aplicar coneixements i competències científiques.

Taula 4. Rúbrica per seleccionar una CSC que sigui un context apropiat per les classes de ciències estreta de Domènec i Márquez (2014a).

Als anys 70, Ivan Illich publica un llibre on critica l'ús que es fa dels medicaments i parla per primera vegada de la **“medicalització de la societat”**. A partir d'aquell moment, d'altres autors com Conrad (2007, pàgina 4) també en fan referència i defineixen aquest concepte com *“una nova forma de medicalització de la vida que consisteix en crear malalties o ampliar els límits del que es considera normal per tal d'incrementar la venda de medicaments i l'aplicació dels serveis sanitaris”*.

A la literatura es parla de la intervenció de cinc agents en aquest procés (Orueta et al., 2011): els professionals de la salut i les seves institucions; la indústria farmacèutica i de materials mèdics; l'administració i els gestors dels serveis sanitaris; els mitjans de comunicació; i, la població. Es considera que les accions dutes a terme per cadascun d'ells estan relacionades amb el concepte que tenen sobre la salut i determinen l'ús que es fa tant dels medicaments com dels serveis sanitaris en general.

Actualment, existeix un debat obert entorn el concepte de medicalització de la societat. Hi ha professionals que consideren que, fruit d'interessos econòmics de la indústria farmacèutica, contínuament s'estan creant noves malalties a partir de considerar els factors de risc com a sinònim o causa d'una malaltia i medicar

fenòmens que abans no es medicaven com estats d'ànim, trets de personalitat o etapes adaptatives com la calvície o la menopausa. En canvi, n'hi ha d'altres que atribueixen l'aparició d'aquestes noves malalties al perfeccionament de les tècniques de diagnòstic i a l'eficàcia dels tractaments.

Davant d'aquesta situació, és difícil determinar quina és la influència que exerceixen els factors socioeconòmics en tot aquest procés i esdevé fonamental ser capaç d'avaluar críticament la informació que ens arriba de qualsevol dels cinc agents implicats. A més, es tracta d'un fenomen que afecta a tots els ciutadans i amb el que els alumnes ja es troben en el seu dia a dia quan han de decidir si es mediquen en una situació quotidiana com un refredat o mal de cap.

A la nostra societat, una de les malalties que es considera ser exemple d'aquest fenomen i que és molt propera a l'alumnat és el **TDA-H**. Es tracta d'un trastorn de conducta que es manifesta com un augment de l'activitat física, una elevada impulsivitat i la dificultat per mantenir l'atenció durant un període de temps continuat. Al 1847, Hoffman, un pediatra alemany, escriu un conte on el protagonista manifesta aquests símptomes. Des de llavors, es publiquen diversos estudis en els que s'analitzen els factors que poden ser l'origen d'aquesta conducta, tot i que és a finals de la dècada dels 70 quan s'afegeix aquest trastorn a la "Classificació Estadística Internacional de Malalties i Trastorns relacionats amb la Salut" (CIE en anglès) de la OMS i al "Manual Diagnòstic i Estadístic dels Trastorns Mentals" (DSM en anglès) de l'Associació Americana de Psiquiatria.

La CIE és una classificació creada per l'Institut Internacional d'Estadística al 1893 amb l'objectiu de registrar les causes de mort de la població. A partir de l'any 1948, la OMS va fer-se'n càrrec i és la responsable d'anar-la actualitzant periòdicament afegint també les causes de morbiditat, és a dir, que les persones emmalalteixin. A l'edició actual, la CIE-10 publicada al 1992, el TDA-H es classifica a l'apartat de trastorns hipercinètics com a trastorn d'activitat i d'atenció.

El DSM és el manual més usat a psicologia i psiquiatria per al diagnòstic de malalties i trastorns mentals. L'Associació Americana de Psiquiatria va publicar-lo per primera vegada al 1952 i des de llavors ha patit diferents revisions fins a l'edició actual, DSM-5, publicada al maig de 2013. En ella, el TDA-H es troba a la categoria de "trastorns diagnosticats a la infància i adolescència", dins dels trastorns per dèficit d'atenció i comportament pertorbador. Segons aquest manual, el TDA-H està format per tres símptomes: la hiperactivitat, impulsivitat i dificultat per mantenir l'atenció. La seva manifestació pot ser heterogènia i per això dona lloc als tres subtipus de TDA-H que es reconeixen: amb predomini inatent, amb predomini hiperactiu-impulsiu o combinat. És important destacar que, malgrat el DSM és el manual de referència per a la majoria de psiquiatres en actiu, hi ha molts professionals que el critiquen per l'excessiva clinalització que fa de les conductes i per la separació poc definida entre

Capítol 3. Metodologia de la recerca

el que es considera normal i el que es considera trastorn. Aquesta crítica és precisament una de les que es fa al TDA-H.

La controvèrsia respecte aquest trastorn està protagonitzada per pares, professors, psicòlegs, psiquiatres, estudiants i d'altres especialistes com les farmacèutiques o els neuròlegs. A l'actualitat trobem col·lectius que defensen que el TDA-H és un dels problemes psíquics més freqüents, un trastorn que pot conduir al fracàs escolar i, fins i tot, a depressions. En canvi, n'hi ha d'altres més crítics que assegurin que és un trastorn inventat per etiquetar a nens difícils als que se'ls administren medicaments que poden arribar a generar efectes secundaris greus. Aquestes dues concepcions són el motiu pel qual existeixen tres polèmiques entorn el TDA-H: el seu origen o definició, el seu diagnòstic i el seu tractament.

És un problema de conducta o un trastorn neurològic? Est infra o sobrediagnosticat? És adequat el tractament medicamentós amb psicoestimulants? En funció de quin sigui el posicionament, s'emprendran unes accions o unes altres i es considerarà que el TDA-H requereix medicació o no.

Degut que a la literatura es troba informació que aporta dades a favor i en contra de cadascun dels posicionaments, tant la visió que es té del TDA-H com la prevalença d'aquest trastorn i el tractament que els professionals hi proposen, són factors que poden arribar a ser molt diferents si comparem diversos països. A Espanya, es considera que entre el 5 i el 7% de nens i adolescents de 6 a 16 anys el pateixen però només es diagnostiquen un 3% dels casos i es mediquen un 1,8% dels afectats (Informe Proyecto PANDAH, 2013).

El fet que aparegui freqüentment als mitjans de comunicació i la seva elevada presència a les aules fa que sigui un trastorn del que els alumnes n'han sentit molt a parlar però sobre el que encara existeix molt desconeixement. Per aquests motius, vam considerar que era molt adequat i enriquidor tractar-lo a la unitat didàctica.

Seguint amb la validació dels criteris de la rúbrica, vam consultar el currículum per tal de determinar continguts i competències científiques amb els que podrien estar relacionades la medicalització de la societat i el TDA-H. Després de llegir el document, vam concloure que ambdues CSC estan lligades amb la promoció de continguts i competències vinculats als cursos de 3r d'ESO i primer de batxillerat.

Finalment, una vegada definida la rellevància científica, personal i social d'ambdues CSC⁵ i comprovar que eren temàtiques apropiades per ser incorporades a l'aula, el següent pas va consistir **en estudiar-les amb detall a partir de l'elaboració de la seva cartografia**. D'acord amb Albe i Gombert (2010), abans de dissenyar qualsevol tipus d'activitat relacionada amb CSC és fonamental representar-les per tal de

⁵ Aspectes descrits a l'apartat 1.3 del Capítol 1.

conixer les múltiples dimensions que les conformen, els agents que hi estan implicats i quin és l'estat de la qüestió en relació la controvèrsia. Amb aquest propòsit vam realitzar una revisió bibliogràfica que va donar com a fruit les cartografies de la Figura 6 i la Figura 7.

A la cartografia de la medicalització de la societat distingim quatre blocs d'informació diferents, cadascun d'ells indicat amb un color (veure Figura 6). Al voltant del terme central i marcat en lila, hi ha la definició d'aquesta CSC, una breu revisió històrica d'aquest fenomen i la seva relació amb el significat que se li atribueix al concepte de salut. A la part superior del mapa i de color blau, s'especifiquen els diferents agents que estan implicats en aquesta CSC i, per cadascun d'ells, s'ofereixen exemples d'activitats o d'actituds amb les que poden afavorir que es produeixi la medicalització de la societat. Finalment, a la part inferior del mapa, en taronja i groc, distingim dues de les principals estratègies que s'utilitzen per convertir aspectes de la vida quotidiana en patologies, i en verd, mesures que els diferents agents poden adoptar per tal de posar fre a tot aquest fenomen.

Seguint el mateix patró, a la cartografia del TDA-H distingim cinc blocs d'informació (veure Figura 7). Al voltant del terme central i en lila, hi ha la definició i prevalen a d'aquest trastorn, els principals símptomes que el caracteritzen i els manuals mèdics en els que actualment es descriu. A la part superior del mapa, en groc, s'explica l'evolució històrica del TDA-H des del primer moment en que va ser descrit fins a l'actualitat i, en verd, es mostren les causes a les que avui en dia s'atribueix l'aparició d'aquest trastorn i es citen alguns dels estudis científics en els que es fonamenten les diferents hipòtesis existents. Finalment, a la part inferior també distingim dos continguts diferents. A l'esquerra, en taronja, es parla del diagnòstic del TDA-H mentre que a la dreta, en blau, es troba la informació referent al seu tractament. Pels blocs d'informació referents al diagnòstic, causes i tractament d'aquest trastorn, s'expliciten també les polèmiques que hi ha al respecte i els motius en els que es fonamenten.

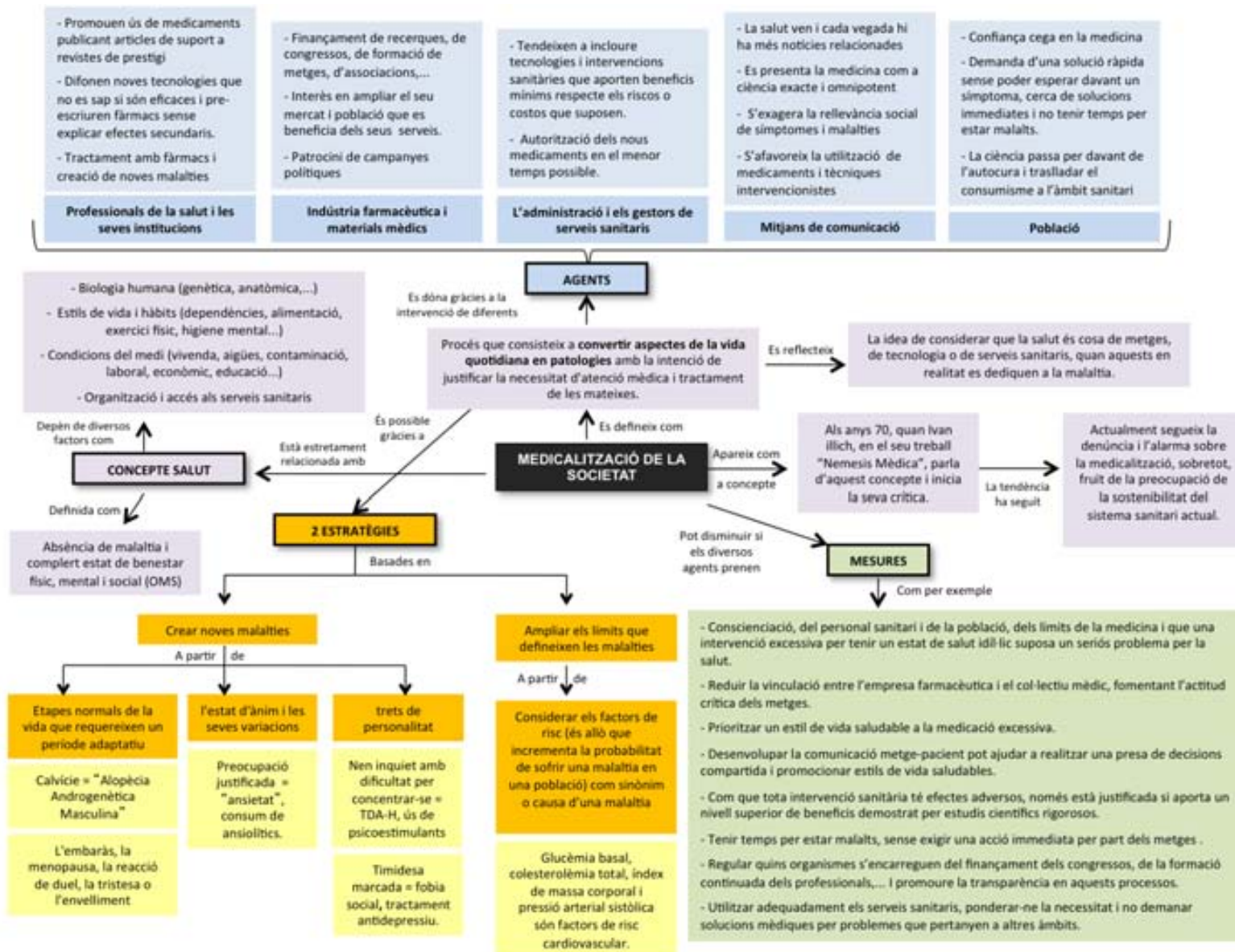


Figura 6. Cartografia de la medicalització de la societat com a CSC.

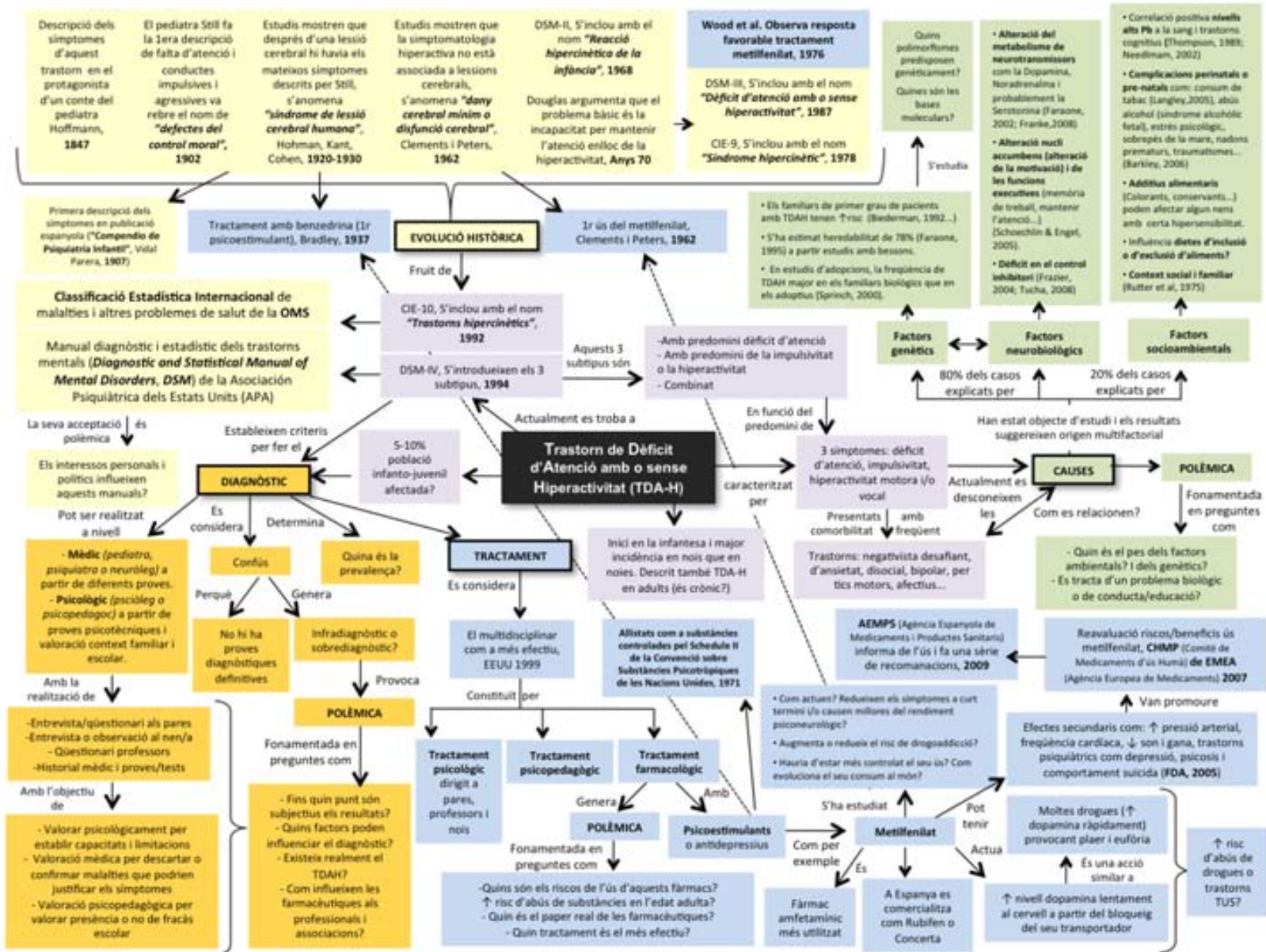


Figura 7. Cartografia del TDA-H com a CSC.

3.3.1.2. Disseny i validació de la unitat didàctica

Un cop seleccionada la CSC, el següent pas era dissenyar la unitat didàctica. Aquest procés va estar guiat pel fet que la unitat havia de tenir uns objectius d'aprenentatge per l'alumnat i també havia de permetre la recollida de dades per aquesta tesi. Per aquests motius, en el moment de prendre decisions sobre el disseny es van tenir en compte **els objectius d'aquesta recerca i les orientacions generals que guien el disseny d'una unitat didàctica competencial**.

Primer de tot vam focalitzar la nostra atenció en el **contingut curricular que volíem treballar i perquè era important per l'alumnat tractar-lo a la classe**. Vam partir de la premissa que en un marc competencial, el contingut a ensenyar ha de poder relacionar-se amb un context de rellevància per a l'alumnat i amb una actuació en el món que desenvolupi tant la competència científica com les altres competències bàsiques (Cousó, 2013; Sanmartí et al., 2011). Respecte la nostra unitat, ja teníem seleccionada la medicalització de la societat i el TDA-H com a context de rellevància, doncs, definir quina actuació volíem promoure.

D'acord amb el currículum de secundària vigent a Catalunya, una de les competències associades a l'assoliment de la competència científica és *l'ús del coneixement científic per argumentar de manera fonamentada i creativa les actuacions com a ciutadans responsables que fomentin la salut pròpia i la comunitat* (currículum ESO Decret 143/2007 DOGC núm.4915, pàgina 2). Sota el nostre punt de vista, el fet de treballar amb el context de la medicalització de la societat podia afavorir el desenvolupament d'aquesta competència, per tant, després de decidir promoure aquesta actuació, havíem de determinar quins continguts específics hi estaven relacionats.

En la nostra opinió, actuar en relació a temes de salut comporta haver desenvolupat coneixements sobre el cos humà i conèixer l'activitat científica per tal de comprendre l'existència de possibles desacords entre experts. D'acord amb la revisió bibliogràfica descrita a l'apartat 2.4.1, tradicionalment, els sistemes del nostre cos s'estudien de manera aïllada i basant-se fonamentalment en la descripció de les estructures que formen part de cadascun d'ells. Aquest tipus de coneixement dificulta que l'alumnat desenvolupi una visió holística del cos i puguin aplicar aquesta visió en el moment de justificar pràctiques saludables com l'ús racional dels medicaments. Per aquestes raons, vam decidir treballar el **model ésser viu**, i, concretament, la **relació sistèmica entre diverses funcions com la relació i la nutrició**. Considerem que, d'una banda, **el fet de parlar dels medicaments i dels seus efectes secundaris permet pensar en aquesta idea d'interrelació entre sistemes**, per exemple, si pensem en el recorregut del medicament des que l'ingerim fins que desenvolupa la seva acció. Per l'altra, **fomenta una visió més global de l'organisme**, ja que és aquesta visió la que explica que un medicament pugui actuar en diverses estructures del nostre cos i causar diferents efectes, desitjats o no.

En relació amb el coneixement de l'activitat científica, tenint en compte el que hem exposat a l'apartat 2.4.2, es va decidir que l'objecte d'estudi fos **la manca de consens científic** davant el context seleccionat, ja que és una característica intrínseca de totes les CSC i és necessari ajudar a l'alumnat a desenvolupar una visió més real sobre la generació del coneixement científic.

Un cop establerts aquests continguts, el següent pas va consistir en **determinar quins objectius d'aprenentatge i competències específiques definíem a la nostra unitat didàctica i determinar la seva seqüenciació a partir del disseny de les activitats**. En el moment de desenvolupar aquest procés, es va tenir en compte que la unitat didàctica havia d'incloure determinades activitats que servissin com a instrument de recollida de les dades de recerca. Tots aquests aspectes, els criteris seguits en aquest procés i la relació entre els objectius de la tesi i les activitats dissenyades es presenten amb detall al Capítol 4.

Finalment, per tal de validar la unitat didàctica dissenyada, a principis d'abril de 2011 **vam presentar-la al grup LIEC**, grup de recerca del que formem part les investigadores i que està constituït per investigadors de didàctica de les ciències i professors de centres d'educació primària i secundària. Aquests professionals van analitzar i avaluar la unitat, suggerir petits canvis relacionats amb la gestió d'algunes activitats i alguns dels professors van proposar-se per implementar-la a les seves aules.

3.3.1.3. La primera implementació: l'estudi pilot

Després d'incorporar els canvis suggerits i amb l'objectiu de **seguir amb el procés de validació, es va realitzar una prova pilot** al juny de 2011 en la que van participar 30 alumnes de 3r d'ESO i 40 alumnes de primer de batxillerat de dos centres educatius de Barcelona.

La selecció d'aquests participants és deguda al fet que dues professores d'educació secundària van oferir-se com a voluntàries per implementar la unitat. La primera d'elles, la que va implementar-la a la ESO, és membre del LIEC i va proposar-se com a voluntària després de participar a la reunió de grup en la que es va presentar la unitat. La segona, la que va implementar-la a batxillerat, és una professora que havia col·laborat prèviament amb nosaltres en d'altres estudis i a la que vam oferir participar en aquest projecte tenint en compte que en diverses ocasions havia manifestat el seu interès en el treball amb CSC.

D'acord amb l'enfocament metodològic que seguim en aquesta recerca, vam desenvolupar una sèrie d'accions abans, durant i després de la implementació de la unitat:

- *Abans de la implementació:* vam fer una **reunió amb les professores** en la que vam explicar amb detall la unitat i es va consensuar amb elles la

Capítol 3. Metodologia de la recerca

metodologia que s'havia de seguir a l'aula. Paral·lelament, es va **gestionar el permís als centres** perquè, com a investigadora, pogués anar d'observadora a l'aula i enregistrar en vídeo el desenvolupament de les sessions. Un cop aconseguits tots els permisos, les professores van implementar la unitat amb els seus alumnes.

- *Durant la implementació:* vaig **elaborar un diari de camp** en el que quedava registrat el que passava a l'aula i feia un seguit de reflexions entorn cadascuna de les sessions. A l'Annex 3 es poden consultar aquests diaris.
- *Després de la implementació:* vam **recollir tot el material escrit pels estudiants** que van participar en aquest estudi pilot i **vam fer una reunió amb les professores** per tal de compartir el diari de camp elaborat, analitzar tot el procés que s'havia seguit a cadascuna de les sessions i fer una valoració global de la unitat didàctica. La Figura 8 mostra els aspectes que es van comentar en aquesta reunió.

Avaluació de la implementació de la unitat didàctica

1. Valoració general de la unitat:

a. Del disseny:

- Definició dels objectius i dels continguts.
- Relació amb el currículum.
- Gestió de l'aula.
- Adequació de les activitats a l'alumnat.

b. De la implementació:

- Gestió de l'aula (temps, canvis de ritme,...)
- Necessitats o dificultats dels professors.
- Necessitats o dificultats dels alumnes.
- Aspectes facilitadors del treball del professorat.
- Aspectes facilitadors del treball i la implicació de l'alumnat.

2. Quins canvis introduiríeu a la unitat?

3. Quins criteris heu utilitzat per avaluar aquesta unitat?

4. Si haguessis de fer una avaluació final d'aquesta unitat, quina pregunta o activitat proposaries?

Figura 8. Criteris seguits per les professores per avaluar la primera implementació de la unitat didàctica.

Durant aquesta reunió post-implementació, les dues professores participants van valorar de manera molt positiva la unitat didàctica i van coincidir en els aspectes que identificaven com a punts més forts de la proposta. Ambdues destacaven que el fet de tractar la medicalització de la societat i el TDA-H era un encert perquè és una realitat freqüent a les seves aules i permetia que els estudiants coneguessin el trastorn que afecta a alguns dels seus companys, familiars o, fins i tot, a ells mateixos. A més, van comentar que la seqüència d'activitats estava molt ben contextualitzada i dissenyada, i que l'alumnat de seguida es sentia motivat per conèixer les CSC i aprendre coneixements científics que hi estiguessin relacionats. El més important que van destacar, però, és que tant les professores com els estudiants consideraven que s'havien treballat aspectes rellevants per la vida quotidiana de l'alumnat.

Respecte els canvis que introduirien, l'únic aspecte que van comentar és el fet de canviar algunes activitats escrites per discussions orals per tal que els estudiants no haguessin d'escriure tant, ja que una de les queixes recurrents de l'alumnat era que havien d'escriure a la majoria de les activitats.

Finalment, respecte l'avaluació, les dues professores van comentar que havien decidit no realitzar cap prova final perquè consideraven que, tenint en compte la metodologia seguida a la unitat didàctica, el més adequat era una avaluació formativa en la que es tinguessin en compte totes les activitats realitzades. A més, en cas d'haver de fer una prova final, ambdues coincidien en destacar que hauria de ser una prova molt aplicada on entressin en joc tots els aspectes treballats.

3.3.2. Etapa 2: de l'anàlisi dels resultats preliminars a la recollida de dades definitiva

3.3.2.1. Anàlisi dels resultats i modificacions de la unitat

La realització de l'estudi pilot tenia una doble finalitat. D'una banda, validar la unitat didàctica com a instrument de recollida de dades i, per l'altra, validar-la com a intervenció educativa apropiada per assolir els objectius d'aprenentatge prèviament definits.

Amb aquests propòsits, al setembre de 2011 vam començar l'anàlisi del material escrit generat per l'alumnat participant a l'estudi pilot. Per dur-lo a terme, situant-nos en un enfocament metodològic qualitatiu, vam seguir el procés de caràcter inductiu i deductiu descrit a l'apartat 3.5.1.

Amb la realització d'aquesta anàlisi, vam comprovar que les activitats dissenyades per recollir les dades eren adequades i vam obtenir un sistema de categories preliminar per analitzar cadascuna d'elles. Aquests sistemes de categories serien refinats en el procés d'anàlisi de les dades obtingudes a la segona implementació.

Capítol 3. Metodologia de la recerca

Com a resultat de l'estudi tant del material escrit per l'alumnat com del contingut dels diaris de camp elaborats i les orientacions i opinions donades per les professores participants en l'estudi pilot durant la reunió post-implementació, vam realitzar petites modificacions a la unitat didàctica.

Aquestes modificacions van estar dirigides a millorar fonamentalment tres aspectes:

- **Reduir el nombre d'activitats en les que els alumnes havien d'escriure**

Durant l'estudi pilot, a la majoria d'activitats els alumnes havien d'expressar per escrit les seves opinions i arguments, fet que va provocar que alguns d'ells manifestessin que aquesta unitat implicava un gran volum de feina. Després de parlar-ne amb les professores participants en aquesta primera implementació, vam decidir convertir algunes de les activitats escrites, que no eren analitzades en aquesta recerca, en discussions orals en petit o gran grup.

- **Introduir activitats de metareflexió**

Després d'analitzar els resultats obtinguts vam adonar-nos que era necessari incorporar més activitats que promoguessin la metareflexió de l'alumnat entorn dos aspectes: la interpretació de les dades i el procés de presa de decisions. Per aquest motiu, vam modificar les últimes seqüències d'activitats per tal d'afegir activitats que la promoguessin.

- **Definir un sistema d'avaluació adequat per a la unitat**

Decidir com s'avaluarà una determinada intervenció didàctica és sempre un aspecte clau. En el nostre cas, després de parlar sobre aquest tema amb les professores participants a l'estudi pilot i basant-nos tant en les seves orientacions com en els objectius d'aprenentatge que es volen assolir amb la unitat didàctica, vam definir un sistema d'avaluació. Conscients de les diferents metodologies que es poden seguir a l'aula, en aquest sistema es proposen una sèrie de criteris i materials i és el professor el que tria quines activitats d'avaluació vol seguir amb els seus alumnes i quin és el percentatge que representen cadascun d'aquests criteris.

Un cop modificada la unitat, les investigadores vam elaborar una guia pel professorat (veure Annex 1) en la que estaven incloses totes les activitats de l'alumnat i les orientacions que havien de seguir els docents en el moment de realitzar-les a les seves aules. A l'apartat 4.1.3 del Capítol 4, es descriuen amb detall les activitats que van formar part de la versió definitiva de la unitat didàctica.

3.3.2.2. Segona implementació, la recollida de dades

Seguint el mateix procediment que s'havia utilitzat a la primera implementació, a finals de febrer de l'any 2012 ens vam posar en contacte amb diversos docents que havien col·laborat prèviament amb nosaltres en d'altres estudis i que havien manifestat el seu interès en treballar les CSC amb els seus alumnes. Un cop seleccionats els professors participants, vam fer una reunió amb ells en la que els vam presentar la recerca, vam explicar amb detall tant la unitat didàctica com la seva guia i vam consensuar la metodologia que s'havia de seguir a l'aula. A l'apartat 3.4 es descriuen els participants d'aquesta segona implementació.

D'aquesta manera, la presa de dades es va dur a terme en condicions d'aula durant el període comprès entre els mesos de març i juny d'aquell mateix any. En la major part del temps, els professors desenvolupaven la unitat didàctica mentre la investigadora actuava d'observadora. Al finalitzar la implementació d'aquest material, es va fer una reunió post-implementació amb els professors participants i es van recollir les produccions escrites de l'alumnat. Aquests escrits són les dades que s'han utilitzat per l'anàlisi dels resultats que es presenta en aquesta tesi.

La valoració global dels professors que havien implementat aquesta unitat va ser molt positiva i van manifestar la seva voluntat de seguir participant en aquest tipus d'estudis.

3.4 Participants i context

La selecció dels estudiants que participen en aquest estudi ha estat condicionada per dos factors:

- 1) **Els objectius i competències d'aprenentatge de la unitat didàctica dissenyada.** D'acord amb Ekborg i Ideland (2009), la incorporació de les CSC ha d'anar lligada als objectius curriculars que han d'assolir els alumnes. Per aquesta raó, després de consultar el currículum vigent a Catalunya, es va considerar que els cursos més apropiats per portar a terme la unitat didàctica sobre la medicalització de la societat i el TDA-H eren 3r d'ESO, en el marc de l'assignatura de "Biologia i Geologia" i primer de batxillerat, en el marc de l'assignatura "Ciències per al món contemporani".
- 2) **La col·laboració del professorat.** Per implementar la unitat didàctica dissenyada era necessària la col·laboració d'un professorat que estigués disposat a incorporar aquestes temàtiques a l'aula i portar a terme activitats que requereixen un paper dels alumnes més actiu del que sovint es sol manifestar. Era fonamental, doncs, que el professorat s'oferís com a voluntari i no tingués limitacions temporals molt estrictes ja que la unitat didàctica s'havia de desenvolupar al llarg de tres setmanes.

Capítol 3. Metodologia de la recerca

Un cop aplicats aquests criteris, la població participant d'aquesta tesi està constituïda per **399 alumnes (116 alumnes de 3r d'ESO i 283 alumnes de primer de batxillerat)** de cinc centres d'educació secundària de Catalunya (veure Taula 6).

En el cas dels alumnes de batxillerat, els classifiquem també en funció de les quatre especialitats que poden cursar: humanístic, social, científic i tecnològic (veure Taula 5).

Taula 5. Participants de batxillerat segons la seva especialitat.

Especialitat de batxillerat	N alumnes total	N ♀	N ♂
Humanístic	85	59	26
Social	93	36	57
Científic	67	33	34
Tecnològic	39	3	35

Taula 6. Context i participants.

Centre participant	Curs / assignatura	Docent	N grups classe	Codificació grup	N alumnes	N ♀	N ♂
Escola Pia Calassan Sarri (concertat, Barcelona)	1r batxillerat CMC	Rub n (ge leg, 17 anys d'experiència)	4	PA	26	2	24
				PB	34	15	19
				PC	34	13	21
				PD	34	24	10
Institut Ferran Casablanques (públic, Sabadell)	1r batxillerat CMC	Elena (química i bi loga, 28 anys d'experiència)	3	FA	21	17	4
				FD	27	17	10
				FG	26	9	17
Institut Jonqueres (públic, Sabadell)	1r batxillerat CMC	Anabel (ge loga, 14 anys d'experiència)	2	JA	23	12	11
				JB	9	3	6
Col legi Maristes Rubí (concertat, Rubí)	1r batxillerat CMC	Santi (ge leg, 14 anys d'experiència)	2	MA	26	10	16
				MB	23	9	14
Total participants batxillerat					283	131	152
Col legi Maristes Rubí (concertat, Rubí)	3r ESO Biologia i Geologia	Montse (ge loga i psic loga, 3 anys d'experiència)	3	3MA	32	13	19
				3MB	30	16	14
				3MC	30	13	17
Institut Leonardo da Vinci (públic, Sant Cugat del Vall s)	3r ESO Biologia i Geologia	Andrea (química, 29 anys d'experiència)	1	3LB	24	9	15
Total participants 3r d'ESO					116	51	65

Capítol 3. Metodologia de la recerca

Al principi de tot vam posar-nos en contacte amb l'Anabel i l'Andrea, les dues professores que havien dut a terme l'estudi pilot i que estaven interessades en tornar a implementar la nostra unitat didàctica. Tot seguit, vam gestionar la participació del Rubèn, l'Elena i el Santi, tres professors amb els que ja havíem treballat prèviament i que ens havien comunicat el seu interès en desenvolupar innovacions a l'aula.

Cadascun d'aquests docents treballa en un centre educatiu diferent i es caracteritza per tenir una formació en ciències, portar més de deu anys treballant a les aules i tenir enfocaments didàctics que s'adiuen amb l'alfabetització científica i el marc socioconstructivista. Per tots ells, potenciar el desenvolupament de la competència científica és un dels objectius principals i atribueixen un rol important al treball per grups cooperatius i a la innovació a l'aula.

Quan el Santi va implementar la unitat amb el seu alumnat de batxillerat, la Montse, la professora del seu centre encarregada de l'assignatura de "Biologia i Geologia" de 3r d'ESO, va comentar-nos que li agradaria realitzar la unitat amb els seus alumnes ja que trobava que era una bona oportunitat perquè apliquessin els coneixements científics sobre el cos humà que havien treballat durant el curs i coneguessin el TDA-H. Després d'explicar-li el projecte i parlar amb ella sobre la seva experiència docent i la metodologia que sol seguir a l'aula, vam presentar-li en detall la guia de la unitat i concretar quins dies duria a terme la intervenció. És per aquesta raó que del Col·legi Maristes de Rubí participen dos professors diferents i la unitat s'implementa tant a batxillerat com a 3r d'ESO.

És important destacar que la Montse, la última professora que es va incorporar en aquest, té una concepció sobre l'educació científica i un enfocament metodològic a les seves classes que són similars als dels altres docents participants d'aquesta recerca. A més, el fet de ser psicòloga li facilitava la gestió de tot el que estava relacionat amb el TDA-H.

Pel que fa als estudiants, dels alumnes de batxillerat, 106 estudien a dos centres públics (nivell familiar socioeconòmic mitjà i baix respectivament) i 177 a dos centres concertats (nivell familiar socioeconòmic mitjà-alt). En canvi, en el cas dels alumnes de 3r d'ESO, 24 estudien en un centre públic (familiar socioeconòmic mitjà) i 92 a un de concertat (nivell familiar socioeconòmic mitjà-alt). Malgrat l'existència d'aquestes diferències en el context familiar i el fet que el percentatge d'alumnat estranger fos major en els centres públics que en els concertats, vam decidir considerar tots els alumnes com una única població.

És important destacar que no és objectiu d'aquesta recerca comparar els diferents grups classe, centres participants, procedència o gènere de l'alumnat. Per contra, **el fet de treballar amb alumnes de cinc centres diferents per considerar-los com una única població es deu a la intenció de tenir una mostra diversa i nombrosa sense pretendre buscar la representativitat** de la població escolar de 3r d'ESO i primer de batxillerat de Catalunya.

Basant-nos en el procés mitjançant el qual s'ha seleccionat la població participant d'aquesta recerca, podem dir que **es tracta d'una mostra de conveniència**. L'ús d'aquest tipus de mostres és cada vegada més freqüent en el camp de la recerca social (Bryman, 2004). Tot i que no són representatives i difícilment són generalitzables, sí que permeten fer una primera diagnosi per aprofundir en recerques posteriors i poden ser validades si es comparen els resultats obtinguts amb d'altres descrits a la literatura.

Finalment, comentar que tant els alumnes com els docents que apareixen en l'estudi conserven el seu anonimats ja que tots els noms són ficticis.

3.5 Fase interpretativa: la metodologia d'anàlisi

Al setembre del 2012 vam començar el procés d'anàlisi de les dades recollides a partir de la consideració dels objectius específics d'aquesta recerca, del marc teòric en el que es fonamenta i l'enfocament metodològic adoptat. Aquest procés és al que nosaltres ens referim com fase interpretativa de la recerca.

En el moment de desenvolupar l'anàlisi qualitativa i quantitativa del contingut expressat en les respostes de l'alumnat a determinades activitats de la unitat didàctica, és necessari dur a terme una sèrie de passos que comprenen des de la categorització i codificació de les dades fins l'anàlisi estadística i la seva interpretació. En aquest apartat, detallarem el procés i els mètodes seguits a les diferents etapes de la fase interpretativa i les estratègies utilitzades per garantir la validesa i la transferibilitat tant del procés d'anàlisi com dels resultats obtinguts.

3.5.1. El procés d'anàlisi

D'acord amb Gómez (2000), per mitjà de l'anàlisi de contingut es descompon la informació recollida en les dades en elements d'anàlisi que es classifiquen en categories i, a partir del desenvolupament d'estratègies qualitatives i quantitatives, es descriuen i s'interpreten aquestes categories. Tot aquest procés és guiat pels objectius de la recerca i per les intuïcions de l'investigador i es caracteritza per ser un procés continu, dinàmic i reiteratiu. No obstant això, se'n poden identificar una sèrie de fases diferenciades (Gil, 1994).

En aquesta tesi, basant-nos en el model d'anàlisi de dades descrit per Tesch (1990), distingim quatre fases que comprenen la preparació del material, l'anàlisi exploratòria de les dades i la seva descripció i interpretació (veure Figura 9). A continuació es detalla el procediment seguit en cadascuna d'elles.

Abans, però, és de rellevància destacar que aquest procés primer el vam dur a terme per analitzar les dades obtingudes a l'estudi pilot i després el vam refinar durant l'anàlisi del material generat a la segona implementació.



Figura 9. Esquema del procés d'anàlisi de dades basat en el model de Tesch (1990).

3.5.1.1. La preparació del material

Per tal de facilitar el posterior tractament de la informació, el primer pas va consistir en **organitzar les dades recollides** amb el suport del programa Microsoft Excel. Per fer-ho, vam elaborar una base de dades en la que hi estiguessin incloses les característiques dels participants i la transcripció de les respostes d'algunes de les activitats. Degut al gran volum de dades, les altres van analitzar-se utilitzant directament els originals dels alumnes. Durant aquest procés, cadascuna de les activitats analitzades va identificar-se amb un codi i va revisar-se la qualitat del material generat per l'alumnat. A més a més, es van prendre una sèrie de decisions amb l'objectiu de seguir els criteris ètics que s'han de garantir en el camp de la recerca social.

Cadascun dels alumnes s'identifica amb un codi en el que es fa referència al centre on estudia, al grup classe al que pertany i a un nombre que l'identifica com a participant d'aquesta recerca. Aquest nombre, però, no es correspon al de l'ordre alfabètic dels estudiants per tal de garantir el seu anonimat.

Amb la base de dades creada, procedim a fer la primera anàlisi.

3.5.1.2. L'anàlisi exploratòria de les dades

Amb l'objectiu d'elaborar els sistemes de categories amb el que s'analitzarien les dades, vam dur a terme un seguit de procediments que combinaven estratgies de caràcter inductiu i deductiu. Abans d'explicar-los, ens agradaria aclarir que en aquesta tesi, cada activitat que s'analitza té el seu propi sistema de categories de manera que en aquest apartat s'explica el procediment general seguit per obtenir-los i en els capítols específics de resultats es presenten els sistemes creats en relació a cada activitat.

1) Lectura preliminar

Per cadascuna de les activitats, seguint les pautes que Lincoln i Guba (1985) descriuen per desenvolupar una anàlisi inductiva de les dades, el primer que vam realitzar va ser una lectura exploratòria de les respostes de l'alumnat per tal de captar una visió global del material i familiaritzar-nos-hi. Durant aquesta lectura, vam anotar a què es refereix cada alumne en la seva resposta i marcar els fragments que contenen aquesta informació. També vam escriure primeres idees que sorgien en relació al tipus d'informació que ens anàvem trobant a més de possibles criteris per organitzar-les.

2) Identificar unitats d'anàlisi

Tot i que a l'inici vam llegir la resposta sencera escrita per l'alumne, després, vam identificar, escollir i definir les seves unitats d'anàlisi, és a dir, els fragments del text que contenien la informació rellevant en relació als nostres propis objectius de recerca (Cáceres, 2003). A la literatura es descriuen diversos criteris per dur a terme aquesta selecció (Rincón, Latorre, Arnal, i Sans, 1995). En aquest treball, basant-nos en els objectius de la tesi i la naturalesa de les dades que analitzem, vam aplicar el criteri temàtic per dividir les dades en unitats d'anàlisi. És a dir, vam tenir en compte el contingut expressat en les respostes de l'alumnat.

3) Categoritzar

El següent pas va consistir en comparar les diferents unitats d'anàlisi definides a partir de les dades i trobar regularitats entre elles. Després, vam agrupar aquelles que tenien aspectes en comú i els hi vam assignar una denominació global, la categoria. Aquest procés també va estar guiats pels objectius de la tesi i va basar-se en l'aplicació de quatre criteris de categorització definits per Quecedo i Castaño (2003):

- *Objectivitat*: el significat de les categories s'ha d'expressar de manera clara i concisa per tal d'evitar que es produeixen dobles interpretacions.
- *Pertinència*: les categories han de ser rellevants en relació als objectius de l'estudi i han d'ajustar-se al contingut que s'analitza.

Capítol 3. Metodologia de la recerca

- *Adhesivitat de les categories:* cada unitat de significació ha de poder ser ubicada dins d'una de les categories definides.
- *Principi classificatori únic:* l'elaboració de les categories s'ha de realitzar seguint un únic criteri d'ordenació i de classificació.

4) Codificar

Després d'elaborar aquestes categories emergents de les dades, vam intentar aplicar-les per classificar totes les unitats d'anàlisi que havíem identificat en les respostes de l'alumnat. Durant aquest procés de codificació, vam incorporar el caràcter deductiu de l'anàlisi a partir de la comparació d'aquestes categories amb les obtingudes en d'altres estudis i amb les que esperàvem obtenir tenint en compte la literatura revisada en el marc teòric. Finalment, vam elaborar el sistema de categories definitiu a partir d'aquest flux i intercanvi d'informació constant entre les dades i el marc teòric.

Amb la finalitat de fer més fàcil el seu anàlisi posterior, la tasca de codificació va comportar també assignar un codi a cada categoria. En la majoria dels casos, els codis utilitzats inclouen lletres i números als que no vam associar-hi relacions d'ordre o importància.

3.5.1.3. Descripció i interpretació

Les últimes dues fases del procés d'anàlisi estan estretament relacionades. En elles, amb la finalitat d'explicar, analitzar i interpretar els patrons de resposta expressats per l'alumnat, vam seguir estratègies qualitatives i quantitatives.

Primer de tot, a nivell qualitatiu, vam **descriure les categories que formaven part del sistema d'anàlisi de cada activitat**. En aquesta descripció, també s'aportaven exemples d'unitats d'anàlisi que estiguessin incloses dins de cada categoria i s'especificava què les feia pertanyer a aquesta categoria i no a una altra.

Després, a nivell quantitatiu, vam organitzar les dades **en taules de contingència per tenir el recompte i percentatge d'estudiants que feien referència a cada categoria**. A banda d'aquesta freqüència, també es van calcular i tenir en compte **indicadors descrits per Wu i Tsai (2007)** com el nombre d'unitats d'anàlisi identificades en el text d'un alumne i la pertinença d'aquestes unitats a la mateixa categoria o a diferents.

Finalment, per determinar la significativitat de les diferències observades en els patrons de resposta manifestats pels alumnes i analitzar les correlacions entre diverses categories, vam **aplicar diferents tests i mesures estadístiques** amb el suport dels programes informàtics Microsoft Excel i SPSS Statistics. Al finalitzar aquest apartat es descriuen els tests i proves utilitzats, el seu significat i interpretació.

Seguint les pautes de l'anàlisi de contingut, la última etapa va consistir en **l'elaboració de les conclusions**. A partir de les idees fonamentals que s'obtenen amb el procés d'anàlisi, es realitza la inferència de les dades, és a dir, es passa de la descripció a la seva interpretació i comparació. Per dur-ho a terme, es relacionen els resultats obtinguts amb els d'altres estudis i amb marcs analítics més generals. Fruit d'aquest procés d'integració, s'elaboren una sèrie de conclusions en les que es torna a posar de manifest el vincle entre el marc teòric i les dades de la recerca.

Els tests i proves estadístiques aplicats en aquesta tesi

Per cada aspecte que s'analitza en aquesta recerca, un cop definides les categories per classificar les respostes de l'alumnat, es calcula la quantitat d'estudiants que mencionen cadascuna d'elles. Quan mirem aquestes dades en forma de percentatge, obtenim una sèrie de nombres que mostren, a nivell global, com es distribueixen els alumnes en les diferents categories. Aquesta sèrie de percentatges és el que anomenem **patró de respostes**.

Existeix un patró de respostes per cada sistema de categories i grup d'alumnes que s'analitza. En conseqüència, quan estudiem si les respostes de l'alumnat depenen, per exemple, del curs o de la especialitat de batxillerat que estan cursant, el que analitzem és si els patrons de respostes dels diferents grups d'alumnes difereixen de manera significativa.

En aquest treball es realitzen dos tipus de comparatives diferents. Cadascuna d'elles està associada a l'aplicació d'uns determinats tests i proves estadístiques:

1. **Es comparen els patrons de resposta de grups diferents.** L'objectiu és determinar si les respostes dels estudiants depenen, per exemple, del curs en el que es troben, l'especialitat de batxillerat que estan cursant o de la metodologia que han seguit a classe. En tots aquests casos, les mostres són independents i s'aplica el **Test Xi-quadrat**.
2. **Es comparen els patrons de resposta del mateix grup d'alumnes en dos moments diferents de la unitat didàctica.** L'objectiu és, doncs, determinar si hi ha diferències entre les respostes de l'alumnat a l'inici i el final de la unitat o abans i després de fer una activitat. I, en cas que hi siguin, determinar si són significatives. En aquests casos, com que es tracta dels mateixos alumnes, la mostra és dependent i s'aplica **l'índex o coeficient kappa i els tests de simetria i d'homogeneïtat**.

A continuació s'expliquen en detall tots aquests tests i mesures estadístiques. Per exemplificar-los, suposarem que les respostes de l'alumnat es classifiquen en un sistema format per tres categories (A, B i C).

Capítol 3. Metodologia de la recerca

- **Test Xi-quadrat**

El test Xi-quadrat s'utilitza freqüentment per determinar si dues variables qualitatives són dependents. Abans d'aplicar-lo, s'ha de construir una **taula de contingència** en la que s'indiqui el nombre d'alumnes de cada grup que fa referència a cadascuna de les categories (veure Figura 10). Les dades en aquestes taules de vegades es mostren en forma de percentatge per tal de facilitar tant la lectura de la taula com la visualització de les diferències que s'observen entre els diferents patrons de respostes que conté. Un cop construïda la taula, ja es pot aplicar el test.

Com a resultat de la seva aplicació, s'obté un valor, entre 0 i 1, que es coneix com a *p-valor*. **Si aquest nombre és menor o igual que 0,05, podem dir, amb una confiança del 95%, que les variables analitzades són dependents i, per tant, que les diferències que existeixen en la distribució de les categories en els diferents grups d'estudiants que hem comparat, no són casuals.** En aquests casos, parlem de **diferències significatives**.

Figura 10. Esquema d'una taula de contingència i d'un patró de respostes.

Categories	Nombre i percentatge d'alumnes					
	Global		3r		Btx	
A	25	21,6%	15	23,1%	10	19,6%
B	58	50%	50	76,9%	8	15,7%
C	33	28,4%	0	0%	33	64,7%
Total	116		65		51	

Patró de respostes dels alumnes de 3r d'ESO

- **Índex o coeficient Kappa, test de simetria i d'homogeneïtat**

Abans d'aplicar-les, s'ha de construir una **taula de contingència bidimensional** en la que s'indiqui el nombre d'alumnes que fan referència a cadascuna de les possibles combinacions de categories que poden aparèixer si tenim en compte el que els alumnes han contestat en els dos moments que es comparen.

La Figura 11 és un esquema de taula de contingència bidimensional en la que les respostes dels alumnes es classifiquen segons un sistema format per tres categories diferents. El nombre que apareix a la cel·la marcada de color verd, indicat com (A,B), correspon a la quantitat d'alumnes que han fet referència a la categoria *A* a l'inici de la seqüència i a la categoria *B* al final, mentre que, el de la cel·la taronja, indicat com (C,C), és el nombre d'alumnes que en ambdues ocasions fan referència a la categoria *C*.

Figura 11. Esquema d'una taula de contingència bidimensional.

		Després / final (cat_fin)		
		A	B	C
Abans / inici (cat_ini)	A	(A,A)	(A,B)	(A,C)
	B	(B,A)	(B,B)	(B,C)
	C	(C,A)	(C,B)	(C,C)

Un cop s'ha elaborat la taula de contingència bidimensional, s'apliquen les **tres mesures i tests estadístics**:

L'índex o coeficient Kappa

Mesura el grau d'acord o de concordança entre dues observacions, en el nostre cas, entre les respostes obtingudes a l'inici de la unitat (o seqüència) i les obtingudes al final. Aquest índex és un nombre menor que 1 i és més gran a mesura que augmenta la concordança entre les dues observacions, per tant, com més similars són els patrons de resposta dels alumnes a l'inici i al final, l'índex Kappa és més proper a 1. A la Taula 7 podem veure les diferents interpretacions que fem en funció del valor Kappa que s'obté.

Taula 7. Interpretació del valor que pot prendre Kappa.

Valor	Interpretació
$K < 0,2$	Respostes totalment diferents
$0,2 \leq K < 0,4$	Respostes molt diferents
$0,4 \leq K < 0,6$	Respostes diferents
$0,6 \leq K < 0,8$	Respostes similars
$0,8 \leq K < 1$	Respostes molt similars

En l'aplicació d'aquesta mesura, considerem que **les diferències observades entre les respostes de l'inici i del final són significatives quan l'índex Kappa (K) sigui menor o igual a 0,4.**

Test de simetria i d'homogeneïtat

Aquests tests estadístics determinen si les diferències observades entre el que els alumnes responen a l'inici i el final són significatives. Cadascun d'ells avalua un aspecte diferent. Per explicar-los, de nou farem referència a l'esquema de la taula bidimensional de la Figura 11.

Capítol 3. Metodologia de la recerca

- **Simetria:** es considera que les respostes dels estudiants són simètriques quan, per cadascuna de les possibles combinacions de categories inici-final, la quantitat d'alumnes que ha fet referència a aquella combinació (ex: "cat_ini"=A, "cat_fin"=B) és igual als que n'han fet a la combinació inversa (ex: "cat_ini"=B, "cat_fin"=A). Aquest test avalua si les diferències observades en relació a la simetria de les respostes dels alumnes a l'inici i al final són degudes a l'atzar.
- **Homogeneïtat:** es considera que les respostes són homogènies quan el nombre d'alumnes que a l'inici responen una determinada categoria (ex: "cat_ini"=A) i al final fan referència a d'altres (ex: "cat_fin"= B o C), és igual al nombre d'alumnes que a l'inici havien mencionat les altres categories (ex: "cat_ini"=B o C) i al final passen a referir-se a la que estem analitzant (ex: "cat_fin"=A). Aquest test avalua si les diferències observades en relació a l'homogeneïtat de les respostes dels estudiants a l'inici i al final són degudes a l'atzar.

Igual que amb el test Xi-quadrat, cadascuna d'aquestes dues proves té un *p-valor* associat. **Quan aquest valor és menor que 0,05 podem dir, amb una confiança del 95%, que les diferències observades respecte la simetria i l'homogeneïtat de les dades, són significatives.**

Taula 8. Mesures i tests estadístics aplicats quan les mostres són dependents.

Mesura / test	Ens indica	Valors	Interpretació
Índex o coeficient Kappa (K)	En l'anàlisi d'un determinat aspecte, el nivell de similitud entre les respostes que els alumnes escriuen en dos moments diferents de la unitat	$K \leq 0,4$	Hi ha diferències significatives en les respostes expressades pels alumnes
Test de simetria	En l'anàlisi d'un determinat aspecte, si les diferències observades en les respostes que mencionen els alumnes en dos moments diferents de la unitat són degudes a l'atzar	<i>p-valor</i> simetria (S) < 0,05	
Test d'homogeneïtat		<i>p-valor</i> d'homogeneïtat (H) < 0,05	

3.5.2. Validesa i transferibilitat del procés d'anàlisi i resultats

El tema del rigor metodològic en la investigació qualitativa ha preocupat des dels inicis als investigadors (López, 2002). L'anàlisi de contingut no n'està exempta, per aquest motiu, l'última fase del procés s'ocupa de garantir la validesa i la transferibilitat dels resultats descrits i del procés que ha permès obtenir-los (Cáceres, 2003). Amb aquest propòsit, i seguint estratègies descrites per Quecedo i Castaño (2003), en aquesta fase de la recerca hem desenvolupat les següents accions:

- **Interpretació de les dades amb marcs teòrics de recerques prèvies**

Les dades d'aquesta tesi s'han comparat i interpretat amb altres marcs teòrics en dos moments diferents del procés d'anàlisi. En primer lloc, durant la codificació de les unitats d'anàlisi duta a terme a la fase exploratòria, quan, sempre que ha estat possible, les categories emergents de les dades s'han comparat amb les definides en altres recerques o amb les esperades tenint en compte el nostre marc teòric. En segon lloc, tant en la fase de descripció com en la d'interpretació, els resultats obtinguts s'han comparat i interpretat amb marcs teòrics elaborats en altres recerques revisades a l'apartat 2.4 del Capítol 2.

- **Triangulació del procés de categorització i dels sistemes de categories definits**

En la recerca qualitativa, la fiabilitat s'estima calculant el percentatge de vegades que diferents codificadors independents coincideixen quan codifiquen el mateix material (Cáceres, 2003). En el nostre cas, primer el material va ser codificat dues vegades pel mateix recercador, contrastant les seves percepcions i dificultats d'interpretació amb les directores d'aquesta tesi. Paral·lelament, el procés de categorització va ser discutit i revisat per diferents investigadors i es va provar el seu ús fent servir tècniques de triangulació. Aquesta revisió, a banda de realitzar-se amb les directores d'aquesta tesi, també s'ha dut a terme amb diferents investigadors durant la participació a congressos i escoles de doctorat. En tots els casos, els experts que han col·laborat han manifestat un elevat grau de consens sobre les regles de codificació emprades i els sistemes de categoria definits.

És important destacar, però, que tot i que sigui un pas comú en l'anàlisi del contingut, per limitacions temporals no s'ha pogut presentar l'anàlisi realitzada als participants amb la finalitat de descartar que s'hagin donat interpretacions errònies en tot el procés d'anàlisi. Per contrarestar aquest fet, s'han desenvolupat les dues estratègies anteriorment citades.

Ens agradaria assenyalar també que, d'acord amb Quecedo i Castaño (2003), a la metodologia qualitativa és important també garantir la validesa de tot el procés de

Capítol 3. Metodologia de la recerca

recerca, no només del procés d'anàlisi. Amb aquesta finalitat, en aquest treball hem procurat:

- **Descriure amb detall les decisions preses durant tot el procés de recerca i la perspectiva amb la que es fonamenten.**
- **Descriure els participants i el seu procés de selecció.**
- **Aconseguir la congruència entre les activitats dissenyades per recollir les dades i els objectius de recerca.** En el disseny d'aquestes activitats s'han tingut en compte els resultats i les orientacions d'altres recerques similars com es descriu als capítols específics de resultats.
- **La interacció constant entre les dades recollides i el marc teòric de referència.**

A banda de la validesa, existeixen diferents criteris per avaluar la qualitat d'una recerca qualitativa, un dels més importants és la transferibilitat entesa com la possibilitat d'ampliar els resultats de l'estudi a d'altres recerques (Salgado, 2007). Estem d'acord amb Castillo i Vásquez (2003) quan consideren que reproduir un fenomen social és molt difícil perquè poden variar les condicions sota les que es fa la recollida de dades i resulta impossible controlar totes les variables i trobar dos contextos idèntics. No obstant això, i sent conscients que la metodologia emprada en aquest estudi no pretén ni permet la generalització dels resultats, considerem que els sistemes de categories establerts per cadascuna de les activitats sí que podrien ser utilitzats per comparar resultats d'altres estudis i també per orientar el disseny d'activitats que pretenguin treballar objectius similars als nostres.

Capítol 4

La unitat didàctica i la seva implementació

**“Digue-m’ho i ho oblidó, ensenya-m’ho i ho recordo,
involucram-hi i ho aprenc”**

Benjamin Franklin

(Polític, científic i inventor estatunidenc, 1706-1790)

Introducció

En aquest capítol es presenta la unitat didàctica que s’ha dissenyat per recollir les dades d’aquesta recerca i es descriuen i justifiquen les diferències que s’han generat en el moment d’implementar la unitat als diferents grups d’alumnat participant. Finalment, s’exposa la valoració que els professors i els alumnes participants fan sobre aquesta unitat i la percepció que els estudiants tenen sobre el que han après.

4.1 L’instrument de recollida de dades: la unitat didàctica

En la unitat didàctica (UD a partir d’ara) es pretén treballar la controvèrsia associada a la medicalització de la societat i al TDA-H relacionant-les amb els continguts i objectius del bloc del “Cos humà” a 3r d’ESO o a l’apartat “Ciència, salut i estils de vida” de l’assignatura de Ciències per al Món Contemporani de primer de batxillerat. Abans de presentar les activitats que en formen part, descrivim **els objectius d’aprenentatge** que s’han definit per l’alumnat i **els principis que han guiat el disseny** de la unitat didàctica.

4.1.1. Objectius d'aprenentatge

En el disseny d'unitats didàctiques competencials, un cop s'ha seleccionat el contingut científic que els alumnes han d'aprendre, es procedeix a **planificar o dissenyar les situacions d'aprenentatge que promouran la construcció d'aquest coneixement.**

D'acord amb Couso (2013) i Sanmartí (2008), una bona estratègia de disseny és començar a pensar quin és l'objectiu final que es pretén aconseguir amb la unitat didàctica (UD). Aquest objectiu final, també conegut com competència global de la UD, ha de referir-se a la capacitat de fer alguna cosa relacionada amb la competència científica; en un context determinat de rellevància científico-social; i aplicant un coneixement científic clau. En el nostre cas, aquest **objectiu final és justificar de manera fonamentada la decisió d'automedicar-se, o no, en diferents situacions quotidianes hipotètiques fent referència a coneixement científic relacionat amb els efectes secundaris dels medicaments i el funcionament del cos humà.**⁶

Tenint com a finalitat última aquest objectiu i partint dels coneixements previs i dificultats que els alumnes tenen respecte el contingut científic que es vol treballar en aquesta unitat, s'han definit una sèrie d'objectius d'aprenentatge específics. En el moment de definir-los s'han tingut en compte les recomanacions curriculars, els resultats de recerques prèvies en CSC i els objectius d'aquesta investigació.

Així, **al finalitzar aquesta unitat didàctica els estudiants haurien de ser capaços de:**

- Definir la medicalització de la societat i el TDA-H. Reconèixer que són CSC en els que estan implicats diferents agents (**Objectiu 1**).
- Explicar quins mecanismes fan que sentim el dolor aplicant coneixements del sistema nerviós i descriure com actua l'aspirina al nostre cos quan ens la prenem (**Objectiu 2**).
- Relacionar els efectes secundaris dels medicaments amb la visió holística del cos humà (el nostre cos actua com un sistema) (**Objectiu 3**).
- Explicar la manca de consens científic entre professionals de la salut respecte el TDA-H i descriure propostes per assolir l'acord (**Objectiu 4**).
- Analitzar dades d'estudis científics i justificar-ne la fiabilitat segons diferents criteris com la mostra, la metodologia i les conclusions (**Objectiu 5**).

⁶ És important aclarir que en aquesta unitat la presa de decisions és un exercici hipotètic que es desenvolupa en condicions d'aula però que enfronta a l'alumnat a situacions que es podrien donar a la vida quotidiana.

- Explicar quin fàrmac s'utilitza per tractar el TDA-H, la pol·mica associada a aquest tipus de tractament i els efectes secundaris que pot causar (**Objectiu 6**).
- Justificar de manera fonamentada la decisió d'automedicar-se, o no, en diferents situacions quotidianes hipotètiques fent referència, entre d'altres, al coneixement científic relacionat amb els efectes secundaris dels medicaments i el funcionament del cos humà (**Objectiu 7**).

La promoció d'aquests objectius ha guiat el procés seguit per dissenyar la unitat didàctica.

4.1.2. Bases del disseny

D'acord amb Heron (2003, pàgina 355), moltes de les decisions que prenem en el moment de dissenyar materials reflecteixen dos tipus de principis. D'una banda, **els principis generals sobre com aprenen els alumnes i sobre la naturalesa del coneixement científic**; i, de l'altra, **els principis específics sobre com aprenen els alumnes el contingut específic que es pretén ensenyar**.

Basant-nos en aquesta classificació, el disseny d'aquesta unitat didàctica s'ha basat en:

a) Principis de disseny generals

- Aprenentatge basat en la **participació activa dels alumnes** i en la **col·laboració entre iguals i amb el professor**.
- **Simbiosi entre els objectius d'aprenentatge i les activitats** (Couso, 2013) per garantir que les activitats es dissenyen en funció dels objectius que es volen promoure. Cada objectiu és treballat i està relacionat amb diverses activitats.
- **Contextualització del contingut a aprendre** (Gilbert, Bulte i Pilot, 2011; Gilbert, 2006) per promoure en els alumnes una significativitat d'allò que s'ensenyava.
- **Seqüenciació del contingut i el procés d'aprenentatge segons el cicle de l'aprenentatge** proposat per Karplus i Butts (1977) i modificat per Jorba i Sanmartí (1994).
- **Èmfasi en la metacognició** (Gunstone, 1992) per tal que els alumnes siguin conscients dels propòsits de les activitats i sentin la necessitat d'ampliar el seu coneixement conceptual i les seves experiències.

b) Principis de disseny específics

- La selecció i seqüenciació del contingut a ensenyar sobre el funcionament del cos humà, els efectes secundaris dels medicaments i

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

la manca de consens científic respecte CSC es basa en l'anàlisi dels resultats obtinguts en recerques pr vies sobre aquests tres temes. Aquestes investigacions van ser exposades a l'apartat 2.4 del Capítol 2.

- El disseny de les activitats en relació a les CSC pretén **promoure l'anàlisi de la controvèrsia des de diferents perspectives** a partir del reconeixement dels agents que hi estan implicats i els seus interessos i motivacions.

4.1.3. La seqüenciació dels continguts

Tenint en compte tant els elements teòrics com els de la pràctica, vam distribuir els continguts que es pretenen ensenyar en aquesta unitat⁷, en dos blocs. El primer, contextualitzat en la medicalització de la societat i, el segon, en el TDA-H. Cadascun d'aquests blocs es compon de **diverses seqüències d'activitats** i finalitza amb un **exercici de presa de decisions** (veure Figura 12). Respecte la temporització, cada seqüència d'activitats es correspon a una o dues sessions de classe de manera que tota la unitat té una durada prevista de 9 sessions de 50 minuts.

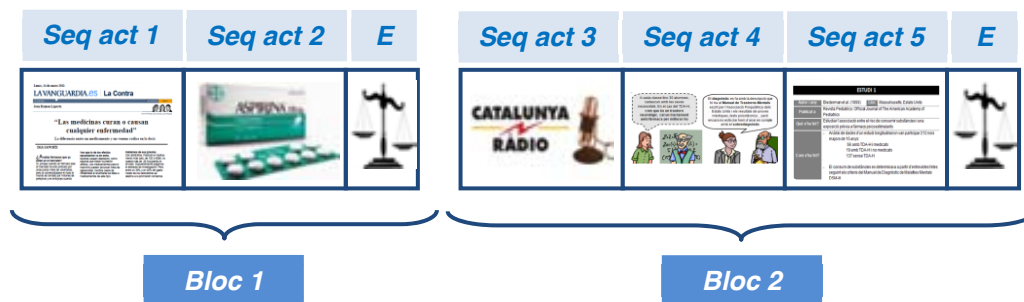


Figura 12. Esquema de la unitat didàctica. Seq.act (seqüència d'activitats), E (exercici de presa de decisions).

Al primer bloc de continguts es presenta la medicalització de la societat com a CSC i es treballa la visió holística del cos humà. Després d'analitzar aquesta temàtica a partir de la lectura crítica d'una entrevista a un reconegut farmacèutic publicada a *La Vanguardia* (**seqüència d'activitats 1**), els alumnes estudien la relació entre els efectes secundaris dels medicaments i el funcionament sistèmic del cos humà a partir de l'anàlisi de l'acció de l'aspirina (**seqüència d'activitats 2**). Finalment, es realitza un exercici de presa de decisions respecte l'automedicació en diverses situacions quotidianes (**exercici decisions 1**).

⁷S'han explicat a l'apartat 3.3.1 del Capítol 3.

En canvi, al segon bloc s'aprofundeix en el TDA-H posant un èmfasi especial en la manca de consens científic respecte la necessitat i eficàcia del seu tractament farmacològic. Després de presentar aquest trastorn mitjançant l'escolta d'un programa radiofònic emès sobre aquest tema a *Catalunya Ràdio* (**seqüència d'activitats 3**), es presenten les polèmiques que actualment estan associades a la seva definició, diagnòstic i tractament (**seqüència d'activitats 4**). Focalitzant en aquesta última polèmica, els estudiants analitzen la fiabilitat de tres estudis científics relacionats amb els efectes secundaris del metilfenilat, el fàrmac més utilitzat per tractar el TDA-H, i reflexionen entorn la manca de consens científic sobre aquest tema (**seqüència d'activitats 5**). Finalment, tornen a realitzar l'exercici de presa de decisions (**exercici decisions 2**).

Tot seguit presentem detalladament les activitats que es desenvolupen a cadascuna de les seqüències. En aquesta explicació s'especifica:

- **El tipus de treball.** S'indica amb un dibuix que representa el treball individual (👤), el treball en grup (👥) i les posades en comú (💡).
- **Les activitats que s'utilitzen com a instrument per recollir les dades d'aquesta tesi.** Es marca amb taronja la demanda que es fa als estudiants i s'afegeix un requadre informatiu on s'explicita l'objectiu de recerca amb el que està relacionada.
- **Imatges del procés i materials elaborats per l'alumnat.** Es mostren fotografies realitzades durant la observació de la implementació i exemples d'algunes de les activitats. Als capítols de resultats seran exposats els exemples de la resta d'activitats. A l'Annex 2 es troba un dossier amb tot el material que es va proporcionar als estudiants d'un dels centres participants.

Bloc 1 _La medicalització de la societat



Seq.1-Act.1:



Amb l'objectiu d'introduir la medicalització de la societat com a CSC, després de llegir una breu definició sobre aquest concepte, els alumnes comencen la lectura crítica d'una entrevista en la que es tracta aquest tema. Abans de començar a llegir i amb la finalitat d'activar les seves idees prèvies, els estudiants **escriuen què els suggereix i què opinen del títol "Les medicines curen o causen qualsevol malaltia" i del subtítol "la diferència entre un**

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

medicament i un verí radica en la dosis” de l’entrevista i expliquen quin creuen que serà el contingut que hi trobaran.

*S’analitzen les respostes d’aquesta activitat per conèixer les **idees pròpies dels estudiants sobre els efectes secundaris dels medicaments** (objectiu específic de recerca 1.1).*

Seq.1-Act.2:



Després de posar en comú les respostes escrites de l’alumnat, es fa una **lectura col·lectiva de l’entrevista**. En ella, en Joan-Ramon Laporte, un reconegut farmacòleg, explica les problemàtiques associades als efectes secundaris dels medicaments, al procés de medicalització de la societat i al negoci de la indústria farmacèutica. Al document proporcionat a l’alumnat, però, s’ha omès la informació sobre la professió de l’entrevistat per tal d’explorar quin professional s’imaginarien els alumnes que podria dir això i veure si els sorprèn que un farmacèutic manifesti aquestes opinions. D’aquesta manera, es pretén començar a introduir la controvèrsia dins la ciència.

Seq.1-Act.3:



Un cop finalitzada la lectura col·lectiva, a la darrera fase de la lectura crítica, els alumnes **responen preguntes relacionades amb l’autor i el contingut de l’entrevista**.

Respecte l’autor: els estudiants expliquen quina formació creuen que té l’entrevistat i comenten quina creuen que és la intenció que hi ha al darrera d’aquesta entrevista.

Respecte el contingut: els alumnes formen grups de treball per tal d’identificar els punts de vista que el Joan-Ramon Laporte expressa respecte les tres temàtiques tractades a l’entrevista i assenyalar en el text quina informació creuen que utilitza per provar les seves opinions.



Seq.1-Act.4:



Es posa en comú tota aquesta informació. Els **alumnes expliquen quins punts de vista i proves han identificat**. El professorat aprofita **per parlar del significat que se li atribueix a les proves i els criteris que es poden utilitzar per distingir-les d'altres tipus d'informació**. El temps destinat a aquesta activitat depèn de l'interès que els docents tenen en tractar aquest tema en profunditat i les dificultats que manifesten els alumnes.

Seq.1-Act.5:



Després de comentar tots aquests aspectes, es torna a centra l'atenció en la medicalització de la societat. Per promoure una anàlisi d'aquesta CSC des de diferents perspectives, es proposa a l'alumnat que escriguin **quins agents creuen que estan implicats en aquest fenomen i proposin diferents mesures que podrien adoptar-se per tal de posar-hi fre**. Quan ja est escrita tota aquesta informació, es posa en comú.

• Quines mesures creus que es podrien prendre per tal de fer front a les problemàtiques?
Explica qui seria l'encarregat de dur-la a terme.

Mesura proposada	Encarregat
- Fer campanyes publicitàries que adverteixin a la població dels efectes secundaris dels medicaments.	GOVERN
- Regular la venda de medicaments per grip, refredats i malalties lleus.	GOVERN
- Intentar desenvolupar solucions més naturals per les petites malalties (refredats, mal de gola ...).	INDÚSTRIA FARMACÈUTICA I GOVERN
- Recomanar als clients medicaments més naturals i sans.	FARMACÈUTICS I METGES
- Només vendre medicaments químics amb recepta.	METGES

Seq.1-Act.6:



Finalment, els alumnes realitzen un **qüestionari KPSI d'avaluació inicial** en el que han d'expressar els seus coneixements inicials respecte cadascun dels objectius d'aprenentatge establerts per aquesta unitat.

*S'analitzen les respostes d'aquesta activitat per conèixer **la percepció que tenen els alumnes sobre els seus coneixements**. Tractarem aquesta percepció en relació als objectius específics de recerca 1.2 i 2.2.*

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació



Seq.2-Act.1:



Per focalitzar l'atenció en l'aspirina i tractar amb profunditat el tema dels efectes secundaris, aquesta sessió comença amb una **discussió sobre aquest medicament i el seu ús**. Després de recordar que a l'entrevista llegida es diu que l'aspirina és el medicament que més morts ha causat (també és dels que més s'ha utilitzat), **es llegeix un retall del prospecte d'aquest medicament. Es comenta breument la informació** que s'hi pot consultar posant un èmfasi especial en els efectes secundaris que pot causar.

Seq.2-Act.2:



Els alumnes llegeixen el relat que un hipotètic company ha fet per explicar com creuen que actua l'aspirina al nostre cos per tal de fer que "es passi" el mal del genoll. Després de llegir-lo, **els alumnes escriuen individualment com creuen que té lloc aquest procés**.

En els seus relats expliquen on i com creuen que actua l'aspirina quan ens la prenem per calmar el mal del genoll, com arriba l'aspirina fins a aquell lloc i quins sistemes del nostre cos estan implicats en tot aquest procés.



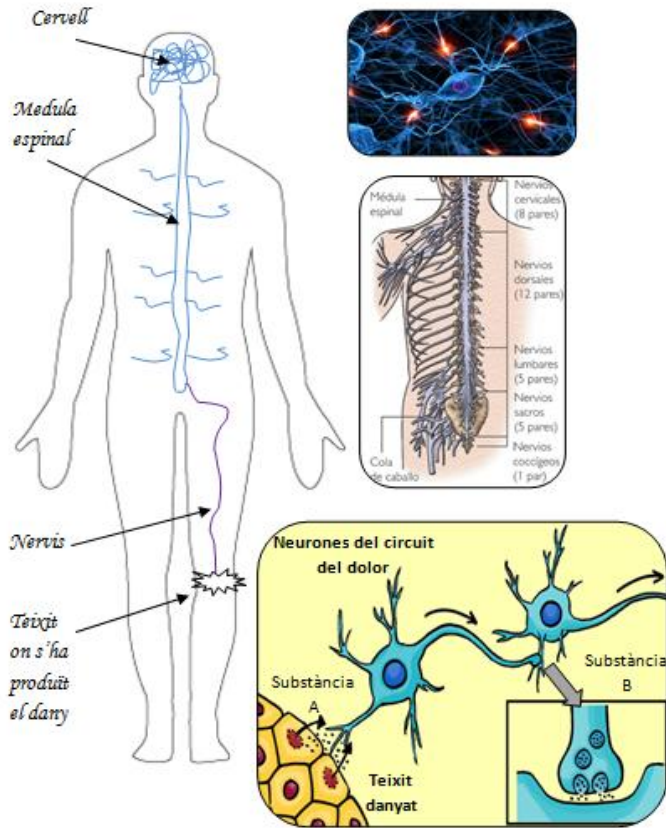
*S'analitzen les respostes d'aquesta activitat per conèixer les **idees prèvies dels estudiants sobre l'acció dels medicaments al nostre cos** (objectiu específic de recerca 1.1).*

Seq.2-Act.3:



Els alumnes posen en comú les seves explicacions i **a partir d'aquestes idees el professor guia als estudiants per construir l'explicació científica de l'acció de l'aspirina**. En aquest procés es té en compte el que els alumnes han estudiat en altres unitats o cursos, es parteix d'una breu explicació sobre el dolor i, en funció del curs i la intenció didàctica del docent, s'inclouen i utilitzen terminologies científiques més específiques (neurotransmissors, enzims, prostaglandines, ciclooxigenases) o menys (substàncies del cos).

a) Quins mecanismes fan que sentim el dolor abans de prendre l'aspirina?



- ③ Un cop arriba al cervell, passant de neurona en neurona, la informació s'estructura en forma de "imatge".
- ② A mesura que va passant de neurona en neurona arriba a la medulla espinal, on es connecten tots els nervis arribats d'arreu al cervell. (neurones)
- ① A tots els cèl·luls del cos hi ha uns enzims anomenats ciclooxigenasa I i II, que en produir-se una lesió de les cèl·luls, o una substància inflammatòria, prostaglandina, o neurokinina, la informació va passant de neurona en neurona en forma de corrent elèctric.

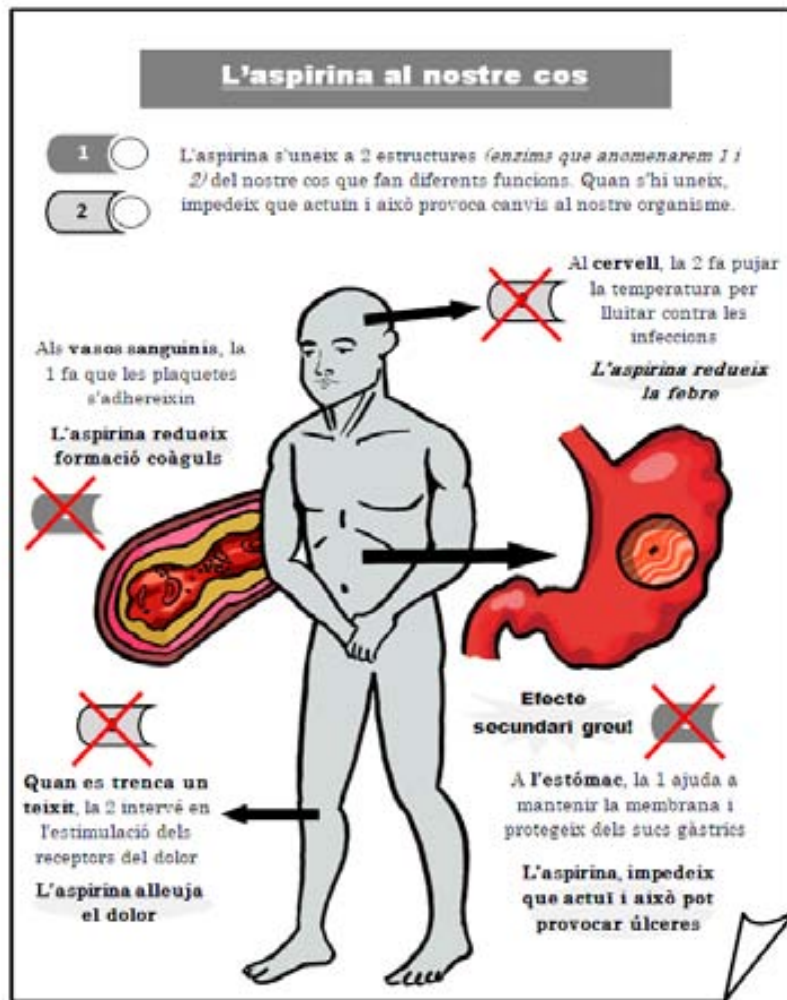
b) Què fa l'aspirina que té com a conseqüència que tinguem menys dolor? En quin punt dels que has explicat anteriorment actua?

S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per conèixer com han canviat les **idees prèvies dels estudiants sobre l'acció dels medicaments al nostre cos** (objectiu específic de recerca 1.2).

Seq.2-Act.4:



Després d'aquesta explicació, es realitza l'activitat de síntesi d'aquest bloc de continguts. Per dur-la a terme, els alumnes contesten individualment dues preguntes amb el suport d'un dibuix informatiu sobre l'acció de l'aspirina al nostre cos.



1. Un company afirma que l'aspirina pot tenir efectes secundaris a tot el cos perquè quan te la prens, passa del sistema digestiu a la sang i, com que aquesta circula per tot el cos, pot arribar i interaccionar amb qualsevol part. Indica si aquesta afirmació és certa o no i justifica la teva resposta.

S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per conèixer com han canviat les **idees prèvies dels estudiants sobre l'acció dels medicaments al nostre cos** (objectiu específic de recerca 1.2)

2. A partir d'aquests conceptes (medicalització de la societat, efecte secundari, cos humà com a sistema, medicament) fes un petit text que expressi les idees principals que hem treballat aquests dies.



Ex.1-Act.1:



Els alumnes llegeixen tres situacions quotidianes en les que es podria recórrer a l'automedicació i **escriuen individualment quina seria la seva decisió en cas de viure-les.**

Situació	Opinió i justificació
<p>Sit 1.</p> <p>S'acosten els ex mens i tindràs dues setmanes de treball ben intens. Un amic et recomana un medicament segur que li han dit que augmenta la teva capacitat de concentració.</p>	<p><i>Seguiries el consell del teu amic?</i></p> <p><i>Per què ?</i></p>
<p>Sit 2.</p> <p>Un amic ha deixat la seva parella després de dos anys de relació. Com que estàs molt desanimat i sense força per fer res, fins i tot ha anat a dos metges diferents. El problema és que mentre un li ha receptat antidepressius, l'altre li ha dit que res de medicació.</p>	<p><i>Com explicaries que els metges no estiguin d'acord?</i></p> <p><i>Què creus que podrien fer els metges per posar-se d'acord?</i></p> <p><i>Què li recomanaries al teu amic?</i></p> <p><i>Per què ?</i></p>
<p>Sit 3.</p> <p>T'has animat a participar un torneig esportiu però després de l'últim entrenament et fa mal el turmell. Un amic et recomana que et prenguis un antiinflamatori i demà vagis igualment al torneig mentre que un altre et diu que facis repòs, que els medicaments són només un negoci de les farmàcies.</p>	<p><i>Quina seria la teva decisió?</i></p> <p><i>Per què ?</i></p> <p><i>Què li diries a cadascun dels teus amics?</i></p>

*S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per estudiar **les justificacions dels alumnes sobre el desacord** (objectiu específic de recerca 2.1) i **les raons inicials amb les que els alumnes justifiquen si es medicarien o no en situacions quotidianes** (objectiu específic de recerca 3.1).*

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

Ex.1-Act.2:



Els alumnes expliquen individualment què creuen que significa l'expressió "científicament provat" i com creuen que es proven els coneixements a nivell científic.


Sovint a la televisió apareixen anuncis de medicaments en els que es diu "ha estat científicament provat":

Com explicaries què vol dir l'expressió "científicament provat"?

S'han realitzat uns estudis i després s'ha experimentat si el medicament funciona, utilitzant primer animals per si tingues algun efecte secundari mortal i després s'ha experimentat amb persones i s'ha comprovat que sí funciona.

Com creus que "es proven" els coneixements a nivell científic?

Mitjançant un experiment.



Bloc 2_El TDA-H: un exemple de medicalització de la societat



Seq.3-Act.1:



Per començar el treball del TDA-H, els alumnes llegeixen una breu introducció a aquest trastorn i expliquen què en saben. Després de comentar les seves idees i experiències, i amb l'objectiu de conèixer la informació clau sobre el TDA-H, s'escolta un reportatge radiofònic del programa "Bloc de pares" de Catalunya Ràdio⁸. En aquest programa es tracta el TDA-H de tipus inatent i hi participen diferents testimonis com professionals de la salut, nens diagnosticats amb aquest trastorn i els seus familiars.



⁸ Per facilitar aquesta activitat s'ha elaborat una guia de preguntes i una presentació MovieMaker per donar suport al programa radiofònic amb imatges i comentaris (veure Annex 1).

Seq.3-Act.2:



Després d'escoltar el reportatge, es comenta la informació mencionada respecte: *els tipus de TDA-H que existeixen, els seus principals símptomes, les causes a les que s'atribueix el seu desenvolupament, les tècniques que s'utilitzen per realitzar el diagnòstic, les estratègies que es poden seguir per tractar-lo i les experiències dels diversos testimonis que hi participen.* Amb aquesta activitat, **els estudiants obtenen informació del TDA-H i se n'adonen que hi ha una polèmica entorn el seu tractament farmacològic.**

Aprofitant aquest fet i tenint en compte que a les seqüències anteriors s'han estudiat els efectes secundaris dels medicaments, **els docents proposen a l'alumnat fer una sèrie d'activitats amb l'objectiu de preparar una intervenció al programa parlant sobre el fàrmac que s'utilitza per tractar el TDA-H i els seus efectes secundaris.** D'aquesta manera, aquesta activitat també permet comunicar a l'alumnat l'objectiu d'aquest segon bloc de continguts.



Seq.4-Act.1:

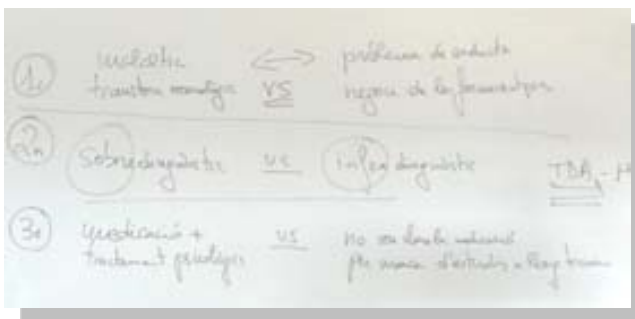


La primera fase d'aquest treball requereix conèixer amb més profunditat el dèficit d'atenció. Per explorar les idees dels estudiants i ajudar-los a analitzar la CSC des de diferents perspectives, **els alumnes contesten tres preguntes en les que han d'explicar quins agents creuen que estan implicats en el TDA-H, i quins coneixements científics i consideracions han de tenir en compte els pares d'un fill amb aquest trastorn quan decideixen medicar-lo o no.**

Seq.4-Act.2:

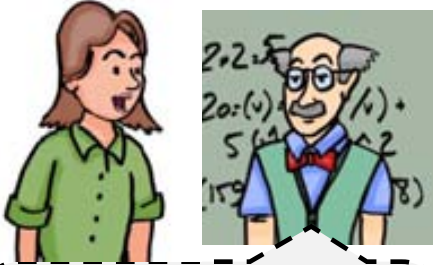


Després de comentar les opinions de l'alumnat i amb la **finalitat d'introduir la informació sobre les tres polèmiques associades al TDA-H (origen, diagnòstic i tractament)**,



els alumnes formen grups de tres i analitzen els punts de vista de tres dels agents que hi estan implicats: els professors, els psicòlegs i els metges.

A cada classe tinc 30 alumnes, cadascun amb les seves necessitats. En el cas del TDA-H, com que és un trastorn neurològic, cal un tractament amb fàrmacs per millorar-ho.



Porto 25 anys donant classe i sempre hi he hagut nens moguts. Crec que el TDA-H és un **problema de conducta** que s'ha tractat com si fos una malaltia biològica **perquè les farmàcutes tinguin el seu negoci**.

El **diagnòstic** es fa amb la descripció que hi ha al **Manual de Trastorns Mentals** escrit per l'Associació Psiquiàtrica dels Estats Units i els resultats de proves mèdiques, tests psicològics... però encara no està clar, hem d'anar en compte amb el **sobrediagnòstic**.



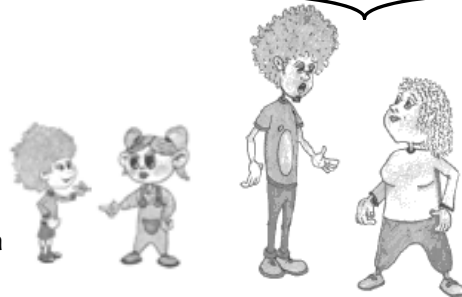
El problema actual segueix sent **l'infradiagnòstic**. El fet que no hi hagi una prova definitiva per detectar-lo i que es pensi que les farmàcutes estan darrera de tot fa que no es mediquin nens que haurien d'estar-ho.

El **metilfenilat** és el psicoestimulant més estès per tractar el TDA-H. L'ús d'aquest fàrmac, combinat amb el tractament psicològic i pedagògic és **imprescindible** per aconseguir que els símptomes disminueixin.



Encara **no s'ha demostrat que el metilfenilat tingui efectes positius en el comportament a llarg termini**. A vegades les farmàcutes estan darrera del patrocini de congressos, associacions... hem d'**aprendre a distingir les proves científiques del que ens volen vendre**.

Noi/a



Família

Uff, cadascú diu la seva, a qui hem de fer cas? Què és tot el que hem de tenir en compte?

Seq.4-Act.3:



Com que un dels objectius de la unitat és treballar la manca de consens científic i la polèmica dins la ciència, després d'emfatitzar el fet que els professionals de la salut no comparteixin la mateixa visió sobre el tractament del dèficit d'atenció, **es demana als estudiants que es posicionin, indicant el seu grau d'acord o desacord, respecte diferents motius que poden explicar aquesta manca de consens.** També se'ls demana que defineixin el que per ells és una prova científica i els criteris que es poden seguir per distingir-la d'altres dades.

En funció de la intenció didàctica dels docents, es discuteixen les idees de l'alumnat i s'aporta informació sobre les proves i la seva identificació.

• Acabem de veure que professionals de la salut com els psicòlegs i els metges no es posen d'acord. Per explicar aquest fet, s'han proposat diferents raons. A continuació et presentem una llista d'alguns d'aquests motius, posiciona't davant cadascun d'ells indicant amb una x el teu grau de desacord (1) o acord (4).

Motiu per explicar que els professionals de salut no es posin d'acord	Desacord → Acord			
	1	2	3	4
La opinió personal que tenen els científics respecte la medicalització		X		
El finançament influeix en la manera d'interpretar els resultats			X	
Les preguntes de recerca i la metodologia dels seus estudis eren diferents			X	
Es necessita més informació i més estudis ja que no es poden arribar a controlar totes les variables				X
Els científics que no es posen d'acord tenen diferents coneixements			X	



Seq.5-Act.1:



La segona fase d'aquest treball requereix **conixer el metilfenilat.** Amb aquest prop fit, **els alumnes llegeixen i comenten informació sobre aquest f rmac i la seva acció.**

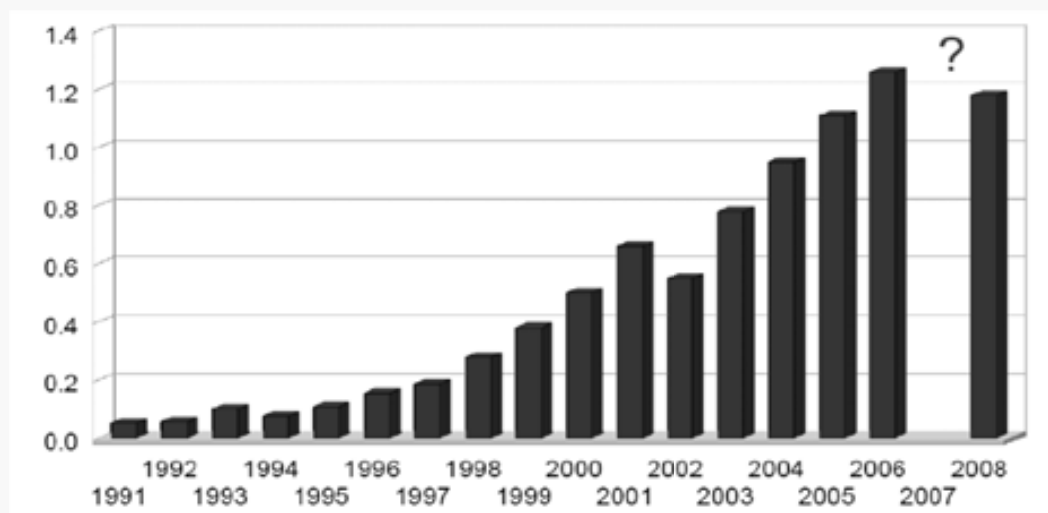
▪ **Què és el metilfenilat?**

El metilfenilat és el psicoestimulant (substància que estimula les funcions cerebrals) que s'utilitza en el tractament del TDA-H per tal de controlar el nivell d'activitat o d'atenció. El seu ús es remunta als anys 60 però és a la dècada dels 90 quan s'estén molt més i augmenta considerablement la seva prescripció.



▪ **Quin és el seu consum a Espanya?**

A Espanya es comercialitza amb el nom de Ritalín, Concerta o Rubifen i, seguint la tendència d'altres països, també s'hi ha registrat un augment del seu consum amb el pas del temps com podem observar en la següent gràfica en la que es mostra la quantitat de metilfenilat utilitzat a Espanya (dosis diàries definides per 1000 habitants):

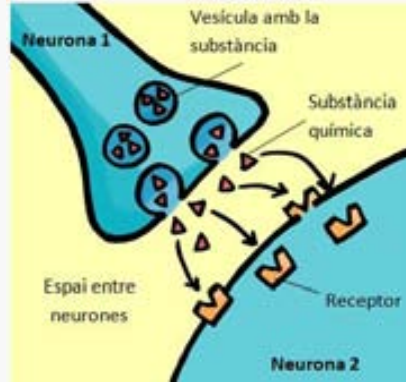


▪ **Per què és polèmic el seu ús?**

Actualment no hi ha consens sobre l'ús del metilfenilat perquè no es coneixen amb certesa quins efectes secundaris pot tenir i, a banda de provocar insomni i disminuir la gana, alguns científics creuen que pot promoure l'ús i dependència de drogues en l'adolescència o l'edat adulta. Per entendreu, llegeix primer aquesta informació referent al funcionament d'algunes drogues:

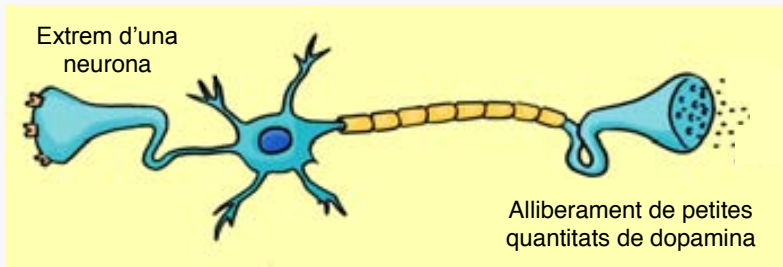
La transmissió d'informació al sistema nerviós

Al sistema nerviós, la informació es transmet de neurona a neurona mitjançant substàncies químiques en un procés que es coneix com a sinapsi. Com veiem a la imatge, a la neurona 1, les substàncies químiques es posen dins de vesícules i s'alliberen per un extrem a l'espai que queda entre neurona i neurona. Les substàncies s'uniran als receptors de la neurona 2, provocant que aquesta n'alliberi i així es vagi transmetent la informació.



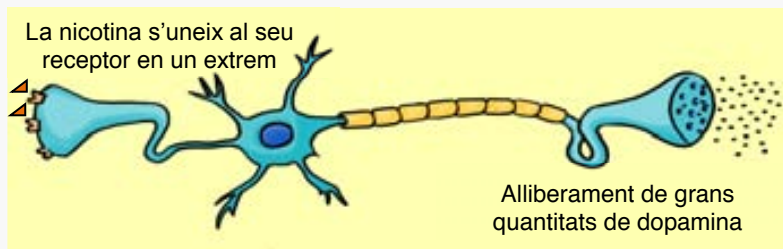
La dopamina

Una d'aquestes substàncies químiques és la dopamina que fa diverses funcions al cervell que afecten al comportament, motivació, moviment, estat anímic, recompensa, son, atenció i aprenentatge entre d'altres. Com veiem en aquesta imatge, en condicions normals, és alliberada en petites quantitats per les neurones:



L'acció d'algunes drogues

Algunes drogues, com la nicotina, intervien en aquest procés. La nicotina es fixa a les neurones i provoca que aquestes tinguin una activitat anormal i alliberin grans quantitats de dopamina, alterant així totes les funcions amb les que està implicada. L'organisme s'acostuma a aquests canvis i es genera la dependència.



Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

Seq.5-Act.2:



Per començar l'anàlisi de les dades d'estudis científics que han investigat els efectes del metilfenilat, es proposa a l'alumnat que **escriui quin experiment creuen que es podria fer per solucionar els dubtes respecte la relació entre prendre aquest fàrmac quan ets un nen i un possible augment del risc de consumir substàncies addictives a l'adolescència.**

*S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per **conèixer quins aspectes tenen en compte els alumnes quan dissenyen estudis científics.** Aquests resultats s'expliquen en relació a l'objectiu específic 2.1.*

Seq.5-Act.3:



Després de comentar les propostes dels estudiants, s'inicia un treball per **grups d'experts amb l'objectiu d'analitzar tres dels estudis científics més importants que s'han realitzat en aquest camp i determinar-ne quin és el més fiable.** Per fer-ho, cada membre del grup analitza un dels estudis seguint una guia de preguntes i amb l'ajuda del professor i dels altres experts d'aquest estudi.



Després, es tornen a formar els grups inicials i cada membre resumeix els aspectes més destacats de l'estudi que ha analitzat. El professor aprofita aquesta estona per repartir còpies originals dels estudis per tal que els alumnes vegin com són els articles científics.

Seq.5-Act.4:



Quan els alumnes ja disposen de tota la informació referent als tres estudis, el professor **guia una discussió per tal de consensuar amb els estudiants quins criteris podrien utilitzar-se per determinar quin dels tres estudis és més fiable. S'elabora una taula amb aquests criteris classificant-los en funció de si fan referència a la mostra que ha participat en la recerca, la metodologia seguida, les conclusions a les que s'han arribat, la revista on s'ha publicat i l'entitat que ho ha finançat.**

*S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per **conèixer quins aspectes tenen en compte els alumnes per avaluar la fiabilitat de diferents estudis científics.** Aquests resultats s'expliquen en relació a l'objectiu específic 2.1.*

ESTUDI 1

Autor i any	Biederman et al. (1999)	Lloc	Massachusetts, Estats Units																																																							
Publicat a	Revista <i>Pediatrics: Official Journal of The American Academy of Pediatrics</i>																																																									
Què s'ha fet?	Estudiar l'associació entre el risc de consumir substàncies i una exposició prèvia a fàrmacs psicoestimulants																																																									
Com s'ha fet?	<ul style="list-style-type: none"> - Anàlisi de dades d'un estudi longitudinal on van participar 212 nois majors de 15 anys: <ul style="list-style-type: none"> 56 amb TDA-H i medicats 19 amb TDA-H i no medicats 137 sense TDA-H - El consum de substàncies es determinava a partir d'entrevistes fetes seguint els criteris del Manual de Diagnòstic de Malalties Mentals DSM-III 																																																									
Resultats	<p>Taula on es mostra el nombre de persones de cadascun dels grups que consumia cada substància. "N" vol dir el nombre total de persones de cada grup.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Substància</th> <th colspan="2">TDA-H med. (n=56)</th> <th colspan="2">TDA-H (n=19)</th> <th colspan="2">No TDA-H (n=137)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>%</th> <th>Nº</th> <th>%</th> <th>N</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alcohol</td> <td>12</td> <td>25</td> <td>13</td> <td>68</td> <td>21</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Marihuana</td> <td>9</td> <td>21</td> <td>8</td> <td>42</td> <td>11</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Al·lucinògens</td> <td>4</td> <td>16</td> <td>3</td> <td>16</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Estimulants</td> <td>1</td> <td>27</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Cocaïna</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>16</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tabac</td> <td>19</td> <td>34</td> <td>6</td> <td>32</td> <td>22</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>			Substància	TDA-H med. (n=56)		TDA-H (n=19)		No TDA-H (n=137)		Nº	%	Nº	%	N	%	Alcohol	12	25	13	68	21	15	Marihuana	9	21	8	42	11	8	Al·lucinògens	4	16	3	16	5	4	Estimulants	1	27	1	5	0	0	Cocaïna	1	2	3	16	2	1	Tabac	19	34	6	32	22	16
Substància	TDA-H med. (n=56)		TDA-H (n=19)		No TDA-H (n=137)																																																					
	Nº	%	Nº	%	N	%																																																				
Alcohol	12	25	13	68	21	15																																																				
Marihuana	9	21	8	42	11	8																																																				
Al·lucinògens	4	16	3	16	5	4																																																				
Estimulants	1	27	1	5	0	0																																																				
Cocaïna	1	2	3	16	2	1																																																				
Tabac	19	34	6	32	22	16																																																				
Conclusions	<ul style="list-style-type: none"> - Els nois amb TDA-H no medicats participants en l'estudi, presentaven un risc major de consumir substàncies. Així justifica perquè es troba una associació entre TDA-H i el consum de substàncies en adults (perquè de joves no havien estat diagnosticats i no s'havien medicat) - Els nois amb TDA-H que han participat a l'estudi presenten més risc de consumir substàncies que els que no tenen TDA-H. 																																																									
Altres aspectes	Estudi finançat per l'Institut Nacional de Salut Mental (NIHM) i l'Institut Nacional d'Abús de Drogues (NIDA)																																																									

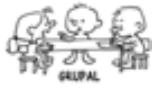
ESTUDI 2																																																															
Autor i any	Barkley et al. (2003)	Lloc	Massachusetts, Estats Units																																																												
Publicat a	Revista <i>Pediatrics: Official Journal of The American Academy of Pediatrics</i>																																																														
Què s'ha fet?	Examinar l'impacte que té el tractament amb estimulants en la infantesa i adolescència en el risc de consum de substàncies addictives, la dependència i l'abús en l'edat adulta.																																																														
Com s'ha fet?	<ul style="list-style-type: none"> - Seguiment de 147 nois i noies amb TDA-H durant 13 anys basat en realització d'entrevistes a les famílies (sobre el trastorn, l'historial mèdic i escolar,...) i als nois/es (sobre l'ús de substàncies,...) i l'administració de tests psicològics als nois/es. Es distingeixen 3 etapes: <ul style="list-style-type: none"> 1979-1980: inici de l'estudi (edats: 4-12 anys) amb 158 nois/es 1987-1988: seguiment 1 (edats: 12-20 anys, mitjana d'edat: 15 anys). En aquest moment es pregunta pel tractament amb fàrmacs estimulants i es divideix la mostra en: <ul style="list-style-type: none"> nois/es amb TDA-H medicats (N=32) nois/es amb TDA-H no medicats (N=115) 1992-1996: seguiment 2 (edats: 19-25 anys, mitjana d'edat: 21 anys) 																																																														
Resultats	<p>Taula on es mostra el nombre de persones de cadascun dels grups que consumia cada substància al seguiment 2. "N" vol dir el nombre total de persones de cada grup.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Substància</th> <th colspan="2">TDA-H med. (n=32)</th> <th colspan="2">TDA-H no med. (n=115)</th> <th rowspan="2">Diferències significatives?</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>%</th> <th>Nº</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marihuana</td> <td>22</td> <td>69</td> <td>79</td> <td>69</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Cocaïna</td> <td>13</td> <td>40</td> <td>23</td> <td>20</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Amfetamines</td> <td>8</td> <td>25</td> <td>27</td> <td>18</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Algun estimulant</td> <td>15</td> <td>47</td> <td>29</td> <td>25</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Al·lucinògens</td> <td>14</td> <td>44</td> <td>38</td> <td>33</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Narcòtics</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Sedants</td> <td>6</td> <td>19</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Altres drogues</td> <td>5</td> <td>16</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>No</td> </tr> </tbody> </table>					Substància	TDA-H med. (n=32)		TDA-H no med. (n=115)		Diferències significatives?	Nº	%	Nº	%	Marihuana	22	69	79	69	No	Cocaïna	13	40	23	20	Sí	Amfetamines	8	25	27	18	No	Algun estimulant	15	47	29	25	Sí	Al·lucinògens	14	44	38	33	No	Narcòtics	2	6	2	2	No	Sedants	6	19	11	10	No	Altres drogues	5	16	13	11	No
Substància	TDA-H med. (n=32)		TDA-H no med. (n=115)		Diferències significatives?																																																										
	Nº	%	Nº	%																																																											
Marihuana	22	69	79	69	No																																																										
Cocaïna	13	40	23	20	Sí																																																										
Amfetamines	8	25	27	18	No																																																										
Algun estimulant	15	47	29	25	Sí																																																										
Al·lucinògens	14	44	38	33	No																																																										
Narcòtics	2	6	2	2	No																																																										
Sedants	6	19	11	10	No																																																										
Altres drogues	5	16	13	11	No																																																										
Conclusions	<ul style="list-style-type: none"> - No s'ha trobat cap evidència que el tractament amb estimulants durant la infantesa o l'adolescència pugui augmentar el risc d'ús, dependència o abús de substàncies en l'edat adulta. - El tractament amb estimulants durant un any o més a la infantesa sembla que podria disminuir el risc de consumir o abusar d'al·lucinògens durant l'edat adulta. 																																																														
Altres aspectes	Estudi finançat per l'Institut Nacional de Salut Mental (NIHM).																																																														

ESTUDI 3

Autor i any	Lambert et al. (1998)	Lloc	Califòrnia, Estats Units																																																																
Publicat a	Revista <i>Journal of Learning Disabilities</i>																																																																		
Què s'ha fet?	Explorar l'ús del tabac dels participants amb i sense TDA-H i comparar-ho amb l'ús de substàncies addictives i dependències.																																																																		
Com s'ha fet?	<ul style="list-style-type: none"> Hi ha participat: <ul style="list-style-type: none"> 282 persones amb TDA-H (238 ♂ i 44 ♀): aquí es distingeixen els que s'han medicat dels que no. 210 persones sense TDA-H (146 ♂ i 64 ♀) Seguiment a partir de la realització d'entrevistes a les famílies (sobre el trastorn, l'historial mèdic i escolar,...) i als nois/es (sobre l'ús de substàncies,...) i l'administració de tests psicològics als nois/es. 																																																																		
Resultats	<p>Taula on es mostra el nombre de persones de cadascun dels grups en funció de la freqüència amb la que fuma. "N" vol dir el nombre total de persones de cada grup.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Freqüència fumar tabac</th> <th colspan="2">TDA-H med (n=136)</th> <th colspan="2">TDA-H no med (n=33)</th> <th colspan="2">No TDA-H (n=142)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>%</th> <th>Nº</th> <th>%</th> <th>Nº</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mai</td> <td>26</td> <td>19</td> <td>11</td> <td>32</td> <td>50</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Algunes vegades</td> <td>100</td> <td>73</td> <td>22</td> <td>68</td> <td>92</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>Diàriament</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>Taula on es mostra el percentatge de persones de cada grup que presenta dependència de les següents substàncies:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Freqüència dependència</th> <th>TDA-H med (n=128)</th> <th>TDA-H no med (n=30)</th> <th>No TDA-H (n=134)</th> </tr> <tr> <th>%</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tabac</td> <td>41</td> <td>33</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Alcohol</td> <td>42</td> <td>33</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Marihuana</td> <td>28</td> <td>27</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>Estimulants</td> <td>20</td> <td>23</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Cocaïna</td> <td>20</td> <td>27</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>						Freqüència fumar tabac	TDA-H med (n=136)		TDA-H no med (n=33)		No TDA-H (n=142)		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Mai	26	19	11	32	50	35	Algunes vegades	100	73	22	68	92	65	Diàriament	10	8	-	-	-	-	Freqüència dependència	TDA-H med (n=128)	TDA-H no med (n=30)	No TDA-H (n=134)	%	%	%	Tabac	41	33	19	Alcohol	42	33	30	Marihuana	28	27	29	Estimulants	20	23	11	Cocaïna	20	27	10
Freqüència fumar tabac	TDA-H med (n=136)		TDA-H no med (n=33)		No TDA-H (n=142)																																																														
	Nº	%	Nº	%	Nº	%																																																													
Mai	26	19	11	32	50	35																																																													
Algunes vegades	100	73	22	68	92	65																																																													
Diàriament	10	8	-	-	-	-																																																													
Freqüència dependència	TDA-H med (n=128)	TDA-H no med (n=30)	No TDA-H (n=134)																																																																
	%	%	%																																																																
Tabac	41	33	19																																																																
Alcohol	42	33	30																																																																
Marihuana	28	27	29																																																																
Estimulants	20	23	11																																																																
Cocaïna	20	27	10																																																																
Conclusions	<ul style="list-style-type: none"> Els participants amb i sense TDA-H no presenten diferències significatives en l'edat de començar a fumar però sí en l'edat que ho comencen a fer de manera regular. S'observa una diferència significativa en les taxes de fumadors diaris i la dependència del tabac per a les persones que han utilitzat medicaments estimulants a la infantesa en contrast amb els controls (les taxes són menors). 																																																																		
Altres aspectes	Estudi finançat pel Programa de recerca sobre les malalties relacionades amb el tabac.																																																																		

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

Seq.5-Act.5:



Després d'elaborar la llista de criteris, els alumnes han de **comparar els tres estudis i justificar quin els hi sembla de més confiança tenint en compte els diversos aspectes que han analitzat de cada recerca**. Per poder realitzar aquesta comparació, s'aporta als estudiants informació sobre la naturalesa de les revistes on s'han publicat els articles i de l'entitat que els ha finançat.

És important destacar que, tot i que els tres estudis analitzats són importants en el camp de la recerca sobre el TDA-H, cap d'ells compleix la majoria dels criteris que aporten rigor científic a una investigació científica. Amb aquesta activitat el que es pretén és conèixer quins aspectes prioritzen els alumnes en el moment de determinar la fiabilitat d'un estudi científic.

Confiança en funció de...	N estudi	Perquè ...
Mostra participant		
Metodologia seguida		
Conclusions a les que s'han arribat		
Revista on s'ha publicat*		
Entitat que ho ha finançat*		



El **Programa de Recerca sobre les Malalties relacionades amb el Tabac (TRDRP)** és un programa liderat per científics d'universitats de Califòrnia que té l'objectiu de donar suport a les recerques en les que s'estudia la prevenció, les causes i el tractament de les malalties relacionades amb el tabaquisme.



Pediatrics és una revista especialitzada que recull estudis de pediatria. És de l'Acadèmia Americana de Pediatria i la seva publicació és mensual. Va començar l'any 1948 i ara es tradueix a 6 idiomes.



Journal of Learning Disabilities és una revista de l'Institut Hammil de Discapacitats que recull estudis de diferents camps relacionats amb l'educació especial.



L'**Institut Nacional de Salut Mental (NIHM)** és una agència d'investigació biomèdica i del comportament dels Estats Units. La seva missió és estudiar la ment, el cervell i el comportament per tal de disminuir les malalties mentals i els trastorns de comportament.



L'**Institut Nacional d'Abús de Drogues (NIDA)** és una agència d'investigació biomèdica i del comportament dels Estats Units. La seva missió és impulsar recerques sobre les drogues i el seu ús i garantir que els resultats es divulguen entre la població.

*S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per conèixer **quins són els criteris que els alumnes prioritzen en el moment de determinar la fiabilitat d'un estudi científic.** Aquests resultats es comenten en relació a l'objectiu específic 2.2.*

Seq.5-Act.6:



Un cop seleccionats els estudis més fiables i amb l'objectiu de sintetitzar i aplicar tot el que s'ha treballat amb l'anàlisi dels estudis, els alumnes **responen individualment una sèrie de preguntes relacionades amb el desacord científic. A les seves respostes han d'explicar perquè pensen que els científics, tot i estudiar un mateix fenomen, poden arribar a conclusions diferents i proposar estratègies i condicions per aconseguir l'acord en cas que sigui possible.**

*S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per conèixer les **idees finals amb les que els alumnes interpreten el desacord científic lligat al tractament farmacològic del TDA-H** (objectiu de recerca 2.2).*

Seq.5-Act.7:



D'acord amb la literatura revisada a l'apartat 2.4.2 del Capítol 2, és freqüent que els alumnes interpretin que els científics tenen diferents posicionaments perquè han realitzat investigacions que els han portat a obtenir dades diferents. Sovint, de manera implícita, es defensa la idea que si els científics tenen les mateixes dades arribaran a les mateixes conclusions, per tant, s'assumeix que les dades "parlen per si soles" i que no cal interpretar-les sota la llum de cap teoria científica. Tenint així en compte i **amb l'objectiu d'ajudar als alumnes a desenvolupar una imatge més real del treball científic**, durant la revisió de la primera implantació vam dissenyar aquesta activitat. En ella, **es mostra un gràfic sobre l'evolució del consum de metilfenilat a Espanya durant els últims anys i es proposa a l'alumnat que justifiquin si pensen que aquestes dades podrien ser utilitzades com a prova per demostrar que aquest medicament és eficaç per tractar el TDA-H i expliquin una conclusió a la que poden arribar a partir de l'anàlisi del gràfic.**

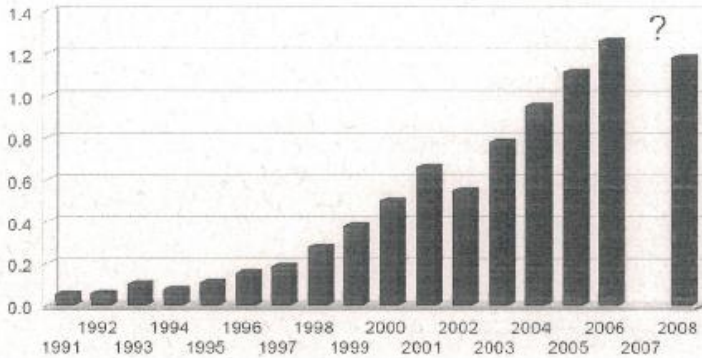


Els estudiants expliquen les seves respostes i el professor condueix una discussió sobre el fet que les dades no ens donen la informació directament i que hem d'interpretar-les tenint en compte diferents aspectes. Els docents també aprofiten per preguntar quins aspectes creuen que poden influenciar la interpretació que una persona fa sobre unes determinades dades.

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

El consum de metilfenilat a Espanya

A continuació trobaràs un gràfic que fa referència a la quantitat de metilfenilat que s'ha consumit a Espanya (dosis diàries definides per 1000 habitants) al llarg dels anys.



- Penses que aquestes dades podrien ser considerades com a prova per demostrar que aquest medicament és eficaç per tractar el TDA-H?
 Sí, perquè...

No, perquè... aquest gràfic només diu que el consum ha augmentat però no que el medicament sigui eficaç.

- Mirant el gràfic, a quina/es conclusions pots arribar? Escriu-les tot seguit.

A mesura que han anat passant els anys el consum de metilfenilat ha augmentat considerablement, però aquesta gràfica no mostra l'eficàcia del medicament i s'hauria d'utilitzar un altre mètode per aconseguir-ho.

- Penses que aquestes dades podrien ser considerades com a prova per demostrar que aquest medicament és eficaç per tractar el TDA-H?

Sí, perquè... veient el gràfic podem veure que al llarg dels anys cada cop més gent ha consumit aquest medicament, per tant funciona.

- Mirant el gràfic, a quina/es conclusions pots arribar? Escriu-les tot seguit.

Que sense saber si aquest medicament funciona, el consum d'aquest ha augmentat considerablement els últims anys.

Seq.5-Act.8:



Fruit de les modificacions realitzades a la unitat després de la primera implementació, també es va afegir aquesta activitat. En ella, els estudiants reflexionen entorn la presa de decisions a partir de respondre a dues preguntes. **A la primera d'elles, els alumnes han d'indicar quins dels coneixements que apareixen en una taula són els que un metge hauria de considerar en el moment de decidir si una persona que pateix TDA-H s'ha de medicar o no. A la segona, han de mencionar quins aspectes creuen que hauria de tenir en compte un ciutadà en el moment de decidir automedicar-se en una situació quotidiana com un mal de cap o un refredat.**



Es comenten les respostes de l'alumnat posant un èmfasi especial en **comentar que els professionals de la salut han de tenir molts coneixements i aspectes en compte i que, nosaltres, com a ciutadans, tampoc en quedem exempts.** És probable que nosaltres no tinguem accés als estudis més recents d'un determinat medicament, però sí que podem buscar informació sobre els efectes secundaris que ens poden causar i com funciona el nostre organisme per tal d'entendre els processos que es poden veure alterats. D'altra banda, també és important reconèixer el paper dels professionals davant la medicació, restant valor als consells d'amics i familiars que ens recomanen prendre un medicament determinat perquè a ells els ha anat molt bé.

Seq.5-Act.9:



Per acabar la unitat i recordant que **l'objectiu de tota aquesta seqüència era tenir la informació necessària per preparar-se una intervenció al programa de ràdio explicant quin fármac s'utilitza per tractar el TDA-H, la polímera associada al tractament farmacològic del TDA-H i els seus efectes secundaris, ha arribat el moment de fer-ho.** Els alumnes es trobaran amb els grups de treball i **escriuran què hi dirien.** Una activitat alternativa que també es pot fer és que **els alumnes es gravin fent aquest programa de ràdio** i llavors es presentin a la resta de la classe.



Ex.2-Act.1:



Després de posar en comú què dirien els diferents grups en les seves intervencions, els alumnes **justifiquen de nou quina seria la seva decisió respecte les tres situacions quotidianes en les que es podria recórrer a la medicació.**

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

S'analitzen les respostes d'aquesta pregunta per estudiar les **justificacions finals dels alumnes sobre el desacord** (objectiu específic de recerca 2.2) i **les raons finals amb les que els alumnes justifiquen si es medicarien o no en situacions quotidianes** (objectiu específic de recerca 3.2).

Ex.2-Act.2:



Els alumnes expliquen individualment què creuen que significa l'expressió "científicament provat" i com creuen que es proven els coneixements a nivell científic.



Ex.2-Act.3:



Finalment, els estudiants realitzen el **qüestionari KPSI d'avaluació final** en el que han d'expressar els seus coneixements finals respecte cadascun dels objectius d'aprenentatge establerts per aquesta unitat. A més, també **valoren el desenvolupament d'aquesta unitat i expliquen quins coneixements i habilitats creuen que han treballat i que podran aplicar a situacions de la vida quotidiana.**

Per acabar, explica què creus que has après en aquesta unitat i quina utilitat poden tenir aquests coneixements i habilitats a la teva vida quotidiana.

En aquesta unitat, he après a conèixer com funcionen els medicaments i com es creen els seus efectes secundaris. També he après que és el TDA-H, i la seva prevalença amb la medicació. I per últim, a ser crític amb un estudi científic. Serà útil, per a saber controlar la automedicació.

S'analitzen les respostes d'aquesta activitat per conèixer la **percepció que tenen els alumnes sobre els seus coneixements**. Tractarem aquesta percepció en relació als objectius específics de recerca 1.2 i 2.2.

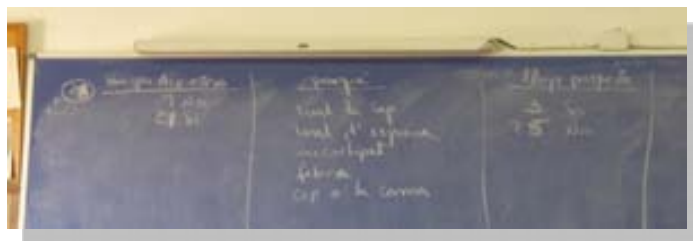
4.2 Canvis generats durant la implementació de la unitat

Abans de la segona implementació de la unitat, les investigadores vam reunir-nos amb els docents participants d'aquesta recerca i vam consensuar la metodologia que es seguiria a l'aula. No obstant això, fruit de l'experiència de cada professor i de l'existència de limitacions temporals, el desenvolupament d'algunes seqüències d'activitats va ser diferent en alguns dels grups d'alumnes participants. En aquest apartat expliquem aquesta diferència.

En el moment de presentar la unitat didàctica, l'Andrea, a l'Institut Leonardo da Vinci, va dur a terme **una sèrie d'activitats prèvies a la lectura crítica de l'entrevista de Joan-Ramon Laporte**. Primer de tot, va distribuir els seus alumnes de 3r d'ESO en rotllana i els va explicar que a partir d'aquell moment formaven part d'un simposi d'experts. Després, va escriure a la pissarra les dues paraules clau que guiarien la realització d'aquesta unitat: controvèrsia i simposi. A partir d'aquí, es va generar una discussió sobre el significat de cadascuna d'elles per, finalment, presentar la unitat i explicar-ne els objectius. Fruit d'aquesta introducció, en diverses activitats de la unitat l'Andrea va fer referència als conceptes presentats.

El Rubèn, a l'Escola Pia Calassanç de Sarrià, va **dedicar més temps que els altres docents a la introducció tant de la seqüència de l'aspirina com a la del TDA-H** (seqüències d'activitats 2 i 3 respectivament). Basant-se en les orientacions que les investigadores havíem proporcionat als professors per tal d'introduir aquestes temàtiques, va desenvolupar diferents estratègies amb la finalitat d'aprofundir en les idees prèvies de l'alumnat respecte aquests temes.

A l'inici de la seqüència de l'aspirina, tal i com havien fet els altres docents, va preguntar als seus alumnes de batxillerat què sabien d'aquest medicament i



si l'havien pres últimament. A banda d'això, va plantejar d'altres preguntes relacionades amb els motius pels quals l'havien pres i amb les condicions sota les que ho havien fet. Després de comentar si havien basat la seva decisió en experiència personals prèvies, en consells d'amics i familiars, o en el seguiment de les indicacions de metges i farmacèutics, va centrar l'atenció dels alumnes en el prospecte del medicament. Per fer-ho, els va preguntar si l'havien llegit en el moment de prendre l'aspirina, i, en cas afirmatiu, si l'havien entès i quin tipus d'informació recorden que s'hi podia consultar. Mitjançant aquestes preguntes, a banda de presentar la temàtica que es tractaria a la seqüència, el Rubèn va promoure una discussió sobre el llenguatge que s'utilitza als prospectes i les dificultats que tenen la majoria dels ciutadans per entendre'l.

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

Seguint una metodologia similar, per introduir el concepte d'atenció va demanar als seus estudiants que expliquessin què en sabien d'aquest trastorn i que escrivissin a la pissarra quin creuen que és el seu



acrònim. A partir de la diversitat d'opcions que van aparèixer, el Rubèn va aprofitar per mencionar que hi ha molta controvèrsia associada a aquest trastorn i per explicar que en aquest bloc d'activitats aprofundirien en elles.

A banda d'aquestes diferències en la manera d'introduir la unitat o les seqüències, també es van generar canvis en el desenvolupament d'algunes de les activitats. El primer d'ells fa referència a **l'activitat de síntesi de la seqüència de l'aspirina (Seq.2-Act.4)**.

En aquesta activitat, els alumnes contesten a dues preguntes relacionades amb l'acció de l'aspirina i amb la medicalització de la societat, però, en funció del ritme seguit pel grup d'estudiants i dels continguts didàctics que el seu professor volia emfatitzar, l'activitat es va realitzar a casa o a classe. En tots dos casos, els alumnes contestaven individualment a les dues preguntes i disposaven del suport d'un dibuix informatiu sobre l'acció de l'aspirina. Però, aquells que la van realitzar a classe van analitzar el dibuix amb l'ajuda del professor i van aprofundir en el paper que desenvolupen els enzims en tot aquest procés.

Una altra de les activitats que també es va veure modificada és la de **l'anàlisi dels estudis científics de la seqüència 5**. Amb la col·laboració de les investigadores, alguns dels professors van adaptar aquesta activitat i enlloc de fer-la mitjançant el treball per grups d'experts, la van realitzar agrupant als alumnes per parelles i proporcionant-los un resum més breu dels estudis (veure Figura 13). La resta de les activitats de la seqüència es van realitzar tal i com estava previst en la guia i com s'havia negociat amb els professors.

Finalment, la última activitat que s'ha desenvolupat seguint diferents metodologies és la de la **preparació de la intervenció al programa de radio (Seq.5-Act.9)**. Mentre que en alguns casos els alumnes han escrit individualment quina seria la seva intervenció, d'altres ho han escrit treballant en grup. A més a més, alguns professors han proposat als seus estudiants que elaboressin un guió complet del programa i es gravessin fent-lo. En aquest cas, la selecció de la metodologia seguida depenia de les limitacions temporals a les que els docents havien de fer front.

Estudi 1	
Qu s'investiga?	S'estudia l'associació entre el risc de consumir substàncies i haver pres fàrmacs psicoestimulants
Com s'investiga?	Es fa el seguiment de 212 nois (56 amb TDA-H i medicats, 19 amb TDA-H i no medicats; 137 sense TDA-H)
	Es determina consum de substàncies a partir d'entrevistes
Quins són les conclusions?	Els nois amb TDA-H no medicats presentaven un risc major de consumir substàncies i aquest risc també és major en els que tenen TDA-H respecte els que no.
Estudi 2	
Qu s'investiga?	S'estudia l'impacte que té el tractament amb estimulants en la infantesa i adolescència en el risc de consum de substàncies, abús i dependència
Com s'investiga?	Es fa el seguiment de 147 nois i noies amb TDA-H durant 13 anys.
	El seguiment es realitzava a partir d'entrevistes a les famílies, als nois/es i també fent tests psicològics als nois/es.
Quins són les conclusions?	A l'estudi no es va trobar cap evidència que el tractament amb estimulants augmentés l'ús i abús de substàncies. A més, el tractament amb aquests fàrmacs durant la infantesa podia arribar a disminuir el risc de consumir al·lucinògens a l'edat adulta.
Estudi 3	
Qu s'investiga?	S'explora l'ús del tabac dels participants amb i sense TDA-H i es compara amb l'ús de substàncies i dependències
Com s'investiga?	Es fa el seguiment de 282 persones amb TDA-H (238♂ i 44♀) i 210 persones sense TDA-H (146♂ i 64♀)
	El seguiment es realitzava a partir d'entrevistes a les famílies, als nois/es i també fent tests psicològics als nois/es.
Quins són les conclusions?	S'ha observat que els participants amb i sense TDA-H no presenten diferències significatives en l'edat a començar a fumar però sí en l'edat que ho comencen a fer de manera regular i que les persones que han utilitzat medicaments a la infantesa tenen taxes de fumadors diaris i dependència del tabac majors que els controls.

Figura 13. Informació dels estudis proporcionada als estudiants que realitzen l'adaptació de l'anàlisi dels estudis científics (Seq5-Act.2).

Als propers capítols, en el moment d'interpretar els resultats obtinguts es tenen en compte aquestes diferències dutes a terme durant la implementació.

4.3 La valoració que els participants fan de la unitat i la percepció dels alumnes sobre el que han après

En aquest capítol hem justificat els fonaments que s'han seguit en el disseny de la unitat didàctica elaborada per recollir les dades d'aquesta recerca, explicat les activitats que la constitueixen i descrit els canvis que s'han generat en algunes de les implementacions. Ara, per acabar, centrem la nostra atenció en la valoració que fan de la unitat tant els alumnes que l'han realitzat com els professors que l'han dut a terme per tal de conèixer quins són els punts forts i els punts dèbils que pensen que té la intervenció. Per fer-ho, ens basarem en el que els docents ens van comentar durant les reunions post-implementació i en el que els alumnes van dir a les discussions finals de cada grup i en les seves respostes individuals escrites a la última activitat de la unitat.

Durant el període comprès entre els mesos de març i de juny de 2012, a mesura que s'anaven acabant les implementacions als diferents grups, vaig fer una reunió amb cadascun dels sis docents participants amb l'objectiu d'analitzar el procés que s'havia seguit a cada sessió i fer una valoració global de la unitat didàctica.

En general, en aquestes reunions, tots els professors van valorar de manera molt positiva tant el disseny com el desenvolupament de la unitat. La contextualització mitjançant dues temàtiques properes i significatives per l'alumnat, la promoció de coneixements que sovint no es tracten a classe però que són rellevants per la vida quotidiana dels estudiants, el treball dels estudis científics reals, la bona definició dels objectius didàctics i la coherència entre aquests i les activitats dissenyades van ser els punts forts que els docents van destacar. A més, tots ells van coincidir en dir que el disseny havia estat molt acurat i que la guia proporcionada era molt clara i els havia ajudat a implementar la unitat.

Respecte el desenvolupament de les sessions, els professors van comentar diferents aspectes. Entre ells, destaquem, en primer lloc, que el Santi i el Rubèn durant l'estudi de l'acció de l'aspirina van tenir temps per poder fer exercicis de coavaluació amb els seus estudiants utilitzant una de les rúbriques que els havíem proporcionat a la guia. Des del seu punt de vista, aquesta activitat havia ajudat als alumnes a estructurar el seu coneixement, per això, consideraven que era important fer més activitats d'aquest tipus i aconseguir que els estudiants siguin responsables de la seva avaluació. En segon lloc, l'Anabel, la Montse i l'Andrea van explicar que en els seus grups havien funcionat molt bé totes les activitats en les que els alumnes havien de posar en comú els seus coneixements i entre tots construir l'explicació científica del fenomen que estaven estudiant. Tant en el cas de l'anàlisi de l'acció de l'aspirina com en l'estudi dels experiments que els alumnes proposaven en relació als efectes secundaris del metilfenilat i la definició de criteris per determinar la fiabilitat de les recerques científiques, elles havien pogut guiar als alumnes perquè tinguessin en compte tots els aspectes que havien de ser considerats i els havien pogut ajudar a

detectar les mancances que tenien les seves explicacions inicials i entre tots superar les dificultats amb les que s'havien trobat en el moment de fer individualment cadascuna d'aquestes activitats. Finalment, en tercer lloc, assenyalar que dos professors van manifestar que gràcies a la implementació de la unitat havien modificat les seves visions personals respecte la gestió de l'aula en un cas, i el TDA-H en l'altre.

D'una banda, la Montse ens va explicar que s'havia adonat que treballar amb un dossier a l'aula enlloc d'utilitzar el llibre facilitava que els alumnes s'impliquessin més en les activitats i, al mateix temps, podia promoure que fossin més organitzats amb els seus apunts. Per aquest motiu, ens va dir que a partir d'ara intentaria elaborar dossiers per treballar les altres unitats del curs i poder incorporar activitats semblants a les que s'havien realitzat en aquesta unitat, sobretot les discussions en gran grup. De l'altra, el Rubèn ens va explicar que havia canviat la percepció que tenia sobre el TDA-H i que ara era capaç d'entendre millor la realitat dels estudiants del seu centre que estaven diagnosticats amb aquest trastorn. Estava convenint que aquest fet l'ajudaria a trobar estratègies per ajudar-los a superar algunes de les dificultats amb les que es troben quan estan a classe. A més, també ens va dir que considerava que era molt important ajudar als alumnes a trencar els prejudicis que sovint manifesten vers les persones que pateixen trastorns o malalties psicològiques o que es mediquen per aquest tipus de necessitats.

Pel que fa als punts d'èxits de la intervenció, també va haver-hi consens entre els sistemes docents i el que van destacar és que és una unitat que requereix moltes sessions de classe i els professors sovint tenen problemes de temps per tractar tots els temes que marca el currículum. Per agilitzar el desenvolupament d'algunes sessions i disminuir el temps dedicat a aquesta unitat, el Santi, l'Andrea i la Montse van proposar canviar algunes de les activitats en les que els alumnes havien d'escriure per discussions orals en petit o gran grup.

Respecte l'avaluació de la unitat, tots els professors van comentar que havien seguit el sistema i els criteris que els hi havíem proposat a la guia (veure pàgina 6 de l'Annex 1). Els docents participants van definir les qualificacions de l'alumnat tenint en compte el desenvolupament de les activitats dutes a terme i el material lliurat pels estudiants. A més, dos d'ells, el Rubèn i l'Elena, també van realitzar la prova final que havíem elaborat per aquells professors que volguessin fer un examen d'aquest tema.

Aquesta visió global positiva de la unitat és també compartida per la majoria dels alumnes participants. L'últim dia de classe, quan els estudiants van comentar en gran grup que els hi havia semblat aquesta unitat, en tots els casos van dir que els havia agradat treballar aquests temes i la manera com ho havien fent. No obstant això, alguns dels alumnes van explicar que els hi havia costat saber que és el que havien d'estudiar de cara a la prova final o que és el que s'avaluaria realment en aquesta

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

unitat perquè no tenien apunts i no estaven acostumats a treballar amb aquesta metodologia. A més, molts d'ells es queixaven que havien tingut molta feina.

Respecte als aprenentatges que associem a la unitat, si ens fixem en el que els alumnes responen quan a la última activitat se'ls demana que expliquin què és el que consideren que han après i quina utilitat creuen que poden tenir aquests coneixements i habilitats al llarg de la seva vida, veiem **que, dels aspectes treballats en la unitat, fan referència a:** la medicalització de la societat i el TDA-H com a CSC, coneixements sobre l'acció i els efectes secundaris dels medicaments, l'activitat científica i la presa de decisions fonamentada respecte l'automedicació (veure Taula 9).

Taula 9. Aprenentatges que els alumnes creuen que han après amb la unitat didàctica.

Aspecte	Aprenentatges
Medicalització de la societat i TDA-H com a CSC	<p><i>"Saber el que vol dir que una societat està medicalitzada"</i></p> <p><i>"Saber quins són els agents que estan implicats en la medicalització i conèixer propostes que poden realitzar per posar-hi fre i aturar el negoci que sembla que existeix al voltant de les farmacèutiques"</i></p> <p><i>"Conèixer què és el TDA-H i quines són les polèmiques que hi estan associades"</i></p> <p><i>"Conèixer la realitat d'una persona que pateix TDA-H (repercussions socials, sanitàries, educatives) i saber com podem ajudar-les deixant els prejudicis de banda"</i></p> <p><i>"Conèixer la relació, a través de la lectura i anàlisi d'estudis, entre el tractament del TDA-H i el consum de substàncies com l'alcohol i el tabac"</i></p>
Coneixements sobre l'acció i els efectes secundaris dels medicaments	<p><i>"Saber com funcionen els medicaments al nostre cos"</i></p> <p><i>"Saber els mecanismes que fan que sentim el dolor i les accions que tenen lloc quan ens prenem l'aspirina"</i></p> <p><i>"Saber que els medicaments tenen efectes secundaris i que, de vegades, aquests efectes poden ser molt perjudicials per la salut"</i></p>
Activitat científica	<p><i>"Saber analitzar dades d'una manera més acurada i aprendre a valorar la fiabilitat de diferents estudis científics"</i></p> <p><i>"Entendre i "entrar" una mica en el món dels científics, saber com es fa un estudi i el que s'explica quan es publica"</i></p>

Preses de decisions fonamentades respecte l'automedicació

“Reconèixer la importància d'estar més informat sobre els efectes secundaris dels medicaments abans de prendre'ls, de llegir els prospectes o de demanar segones opinions”

“Desenvolupar una actitud crítica respecte l'automedicació. Tenir uns coneixements científics mínims en el marc de la salut i la malaltia i també una sèrie de criteris que permeten valorar cada situació”

A la Figura 14 s'indica el percentatge d'alumnes que han mencionat cadascun dels quatre aspectes descrits. El fet que els percentatges d'alumnes sumin més de 100 és degut a que, en tots els casos, els estudiants citen més d'un aspecte en les seves respostes.

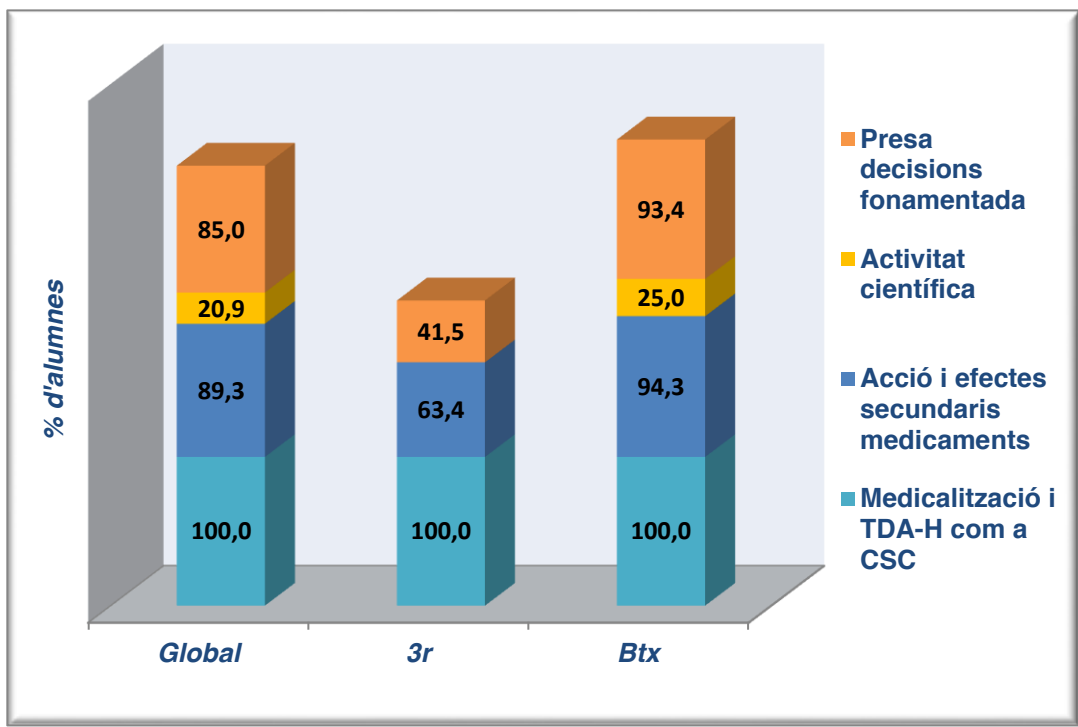


Figura 14. Aprenentatges als que fan referència els alumnes. Patrons de respostes segons el curs.

D'acord amb aquestes dades veiem que **tots els estudiants participants d'aquesta recerca diuen que han après coneixements relacionats amb el TDA-H i la medicalització de la societat com a CSC**. La majoria dels alumnes expliquen que

Capítol 4. La unitat didàctica i la seva implementació

gràcies a la unitat ara saben ben bé quines són les característiques del TDA-H i les polèmiques que estan associades a la seva definició, al seu diagnòstic i al seu tractament. A més a més, hi ha molts alumnes que afirmen que han après com tractar una persona que pateix aquest trastorn perquè han conegut la seva realitat a través del reportatge radiofònic que van escoltar en una de les sessions. De fet, alguns alumnes, principalment de batxillerat, comenten que fins ara, en alguns moments havien tingut prejudicis respecte companys de classe que no paren quietos i sovint molesten a classe o sobre persones que es mediquen per tractar problemes psicològics i no només físics, però, que el que han treballat en aquesta unitat els ha permès superar aquestes idees o pensaments i veure la realitat d'una altra manera.

Respecte la medicalització de la societat, bona part dels estudiants expliquen que durant el desenvolupament d'aquesta unitat han sentit a parlar per primera vegada d'aquest fenomen i del possible negoci que pot estar lligat a la indústria farmacèutica. Un grup nombrós d'alumnes afirmen que ara són capaços de dir quins són els agents responsables de la medicalització i de proposar mesures per posar-hi fre. En relació a aquest aspecte, ens agradaria destacar que la majoria dels docents, a les reunions post-implementació, ens explicaven que durant el desenvolupament de la seqüència d'activitats relacionada amb la identificació d'aquests agents i amb la proposta de mesures, s'havien adonat que, efectivament, els alumnes eren capaços tant d'identificar-los com de dir estratègies que cada agent podria seguir per disminuir el fenomen i l'impacte de la medicalització. No obstant això, un fet que els hi havia resultat curiós és que els alumnes, malgrat que havien reconegut que tots ells eren agents que amb la seva actitud podrien contribuir a agreujar les conseqüències de la medicalització, en pocs casos proposaven mesures que els afectessin o comprometessin directament. L'Andrea i la Montse ens van dir que amb les seves intervencions semblava que es sentissin menys responsables que els altres agents implicats.

Pel que fa a l'acció i els efectes secundaris dels medicaments, **gairebé tots els alumnes de batxillerat (94,3%) afirmen que a través de la unitat han après com actuen els medicaments al nostre cos quan te'ls prens i com s'explica l'aparició dels seus efectes secundaris.** Alguns d'ells, enlloc de fer referència a aquesta generalització recorden l'exemple concret que han treballat durant la segona seqüència de la unitat i expliquen que han entès bé tant les accions del sistema nerviós que generen la sensació de dolor com les de l'aspirina que provoquen l'alleugeriment del grau de dolor que sentim quan ens fa mal alguna cosa. Un grup reduït d'aquests alumnes menciona també que ara comprenen què vol dir que el nostre cos actua com un sistema, mostrant així una visió més holística del cos humà. **Els estudiants de 3r d'ESO, en canvi, tot i que també parlen de l'aprenentatge d'aquests aspectes, ho fan amb molta menys freqüència (64,3%)** i, sovint, el que afirmen és que gràcies a la unitat han descobert que tots els medicaments tenen efectes secundaris, no només aquells que et prens sense seguir al peu de la lletra les recomanacions dels metges.

Una altra de les diferències fonamentals que hi ha entre els alumnes en funció del curs en el que es troben és el fet que **només els estudiants de batxillerat, concretament un 25% d'ells, fan referència a l'aprenentatge d'aspectes lligats amb l'activitat científica**. Per aquests alumnes, la unitat ha estat útil per desenvolupar una imatge més real i completa de la ciència, en les seves paraules, "han entès i entrat una mica en el món dels científics" perquè han vist i analitzat estudis científics reals per primera vegada. En alguns casos, també destaquen que els ha ajudat a desenvolupar habilitats lligades a l'activitat científica com l'anàlisi de dades d'una manera més acurada o la definició de criteris per avaluar la fiabilitat de publicacions relacionades amb recerques científiques.

Finalment, **l'últim aspecte al que els alumnes fan referència és a la presa de decisions fonamentada respecte l'automedicació**. Malgrat que tant els estudiants de 3r d'ESO com els de batxillerat citen aprenentatges lligats a aquest aspecte, la freqüència amb la que els mencionen i el tipus d'aprenentatge que descriuen en les seves respostes estan condicionades pel curs. Gairebé la meitat dels alumnes de 3r d'ESO (41,5%) fan referència a aquesta presa de decisions fonamentada i consideren que han après la importància de llegir els prospectes quan ens prenem un medicament i de conèixer bé quines pautes d'administració hem de seguir i quins són els efectes secundaris que ens pot causar. En canvi, la quantitat d'alumnes de batxillerat que mencionen aquest aspecte és molt més gran (93,4%) i, a banda de reconèixer aquest aprenentatge, també afegeixen que la unitat els ha ajudat a desenvolupar una actitud més crítica respecte l'automedicació i a tenir una sèrie de criteris per valorar la idoneïtat de recórrer a medicaments en una situació quotidiana.

Per acabar aquest apartat destaquem que els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que, tal i com hem descrit, existeix una dependència entre el curs dels estudiants i els aprenentatges que associen al desenvolupament d'aquesta unitat (p -valor=0,000). La especialitat dels de batxillerat, per contra, no exerceix cap tipus d'influència (p -valor=0,473).

Als propers capítols s'analitzen els resultats obtinguts en relació a cadascun dels objectius de recerca definits en aquesta tesi.

Capítol 5

Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

“Gairebé tots els homes moren de les seves medicines, no de les seves malalties”

Molière

(Dramaturg i actor francès, 1622-1673)

Introducció

En aquest capítol, presentem els resultats obtinguts en relació al primer objectiu d'aquesta tesi: **descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de continguts científics d'alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada**. Per fer-ho, centrem la nostra mirada en els dos objectius específics definits:

Objectiu 1.1: Descriure les idees prèvies de l'alumnat respecte el fet que un medicament ens pugui causar efectes secundaris i respecte l'acció dels medicaments al nostre cos.

Objectiu 1.2: Estudiar com les idees respecte l'acció dels medicaments canvien a partir de la implementació de la unitat, posant un èmfasi especial en analitzar si els alumnes reconeixen el cos humà com un sistema.

Amb el propòsit de facilitar la lectura i interpretació dels resultats, la informació s'organitza en **tres seccions** diferents (veure Figura 15).

OBJECTIU 1: Descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de continguts científics d'alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

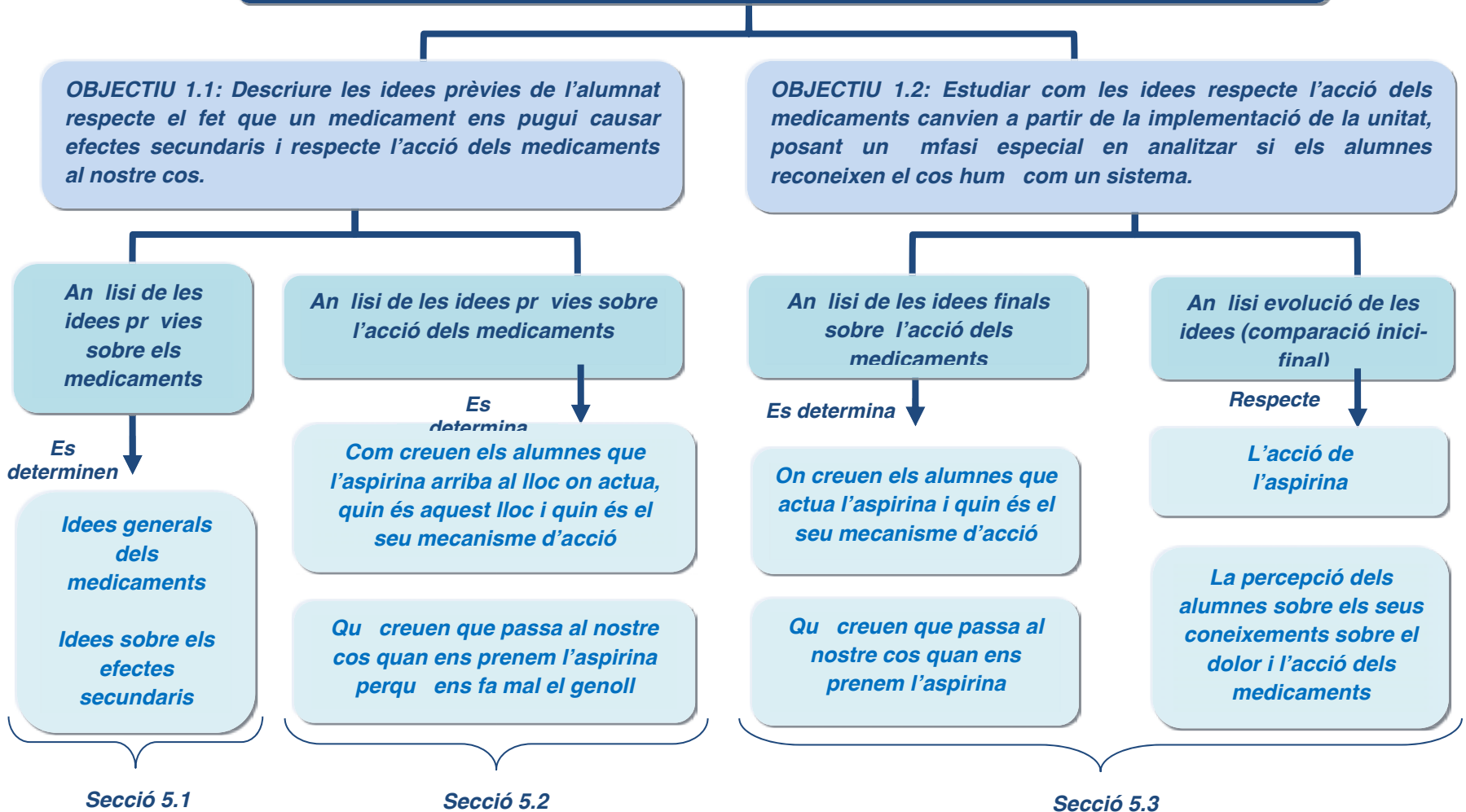


Figura 15. Esquema de l'organització del Capítol 5.

En la primera, descrivim les idees dels alumnes sobre els medicaments i els efectes secundaris, en la segona les idees prèvies que tenen respecte l'acció que els medicaments exerceixen al nostre cos i, en la tercera, basant-nos en les idees que han manifestat inicialment, descrivim com aquestes evolucionen a partir de la implementació de la unitat i la percepció que tenen els alumnes d'aquesta evolució. Així, les dues primeres seccions, la 5.1 i 5.2, estan lligades a l'objectiu 1.1, mentre que la tercera, la 5.3, ho està a l'objectiu 1.2.

Cadascuna d'aquestes seccions s'estructura en **tres apartats**. En el primer, s'exposa l'activitat que s'ha utilitzat com a instrument de recollida de dades i es justifica el seu disseny. En el segon, es mostren les categories que s'han definit en relació a l'activitat analitzada i el procés que s'ha seguit per definir-lo, i, finalment, en el tercer, s'expliquen els passos realitzats durant l'anàlisi i es presenten i discuteixen els resultats obtinguts. És en aquest darrer punt en el que s'expliciten els tests estadístics que s'han aplicat per analitzar si hi ha diferències significatives entre els patrons de respostes⁹ dels alumnes en funció del curs o de l'especialitat de batxillerat que estan cursant.

Part dels resultats que s'exposen en aquest capítol han estat publicats en els articles:

Domínguez, A.M.; Márquez, C.; Roca, M. i Marb, A. (en premsa). La medicalización de la sociedad, un contexto para promover el desarrollo y uso de conocimientos científicos sobre el cuerpo humano. *Revista Enseñanza de las Ciencias*.

Domínguez, A.; Márquez, C. (2013) Construint la visió sistemàtica del cos humà a partir de la lectura crítica d'una controvèrsia sociocientífica. *Ciències*, 24, 26-32. [ISSN 1699-6712].

5.1 Les idees prèvies de l'alumnat sobre els medicaments i els seus efectes secundaris

Conèixer les idees prèvies dels estudiants és fonamental per tal de poder analitzar l'evolució dels seus coneixements al llarg d'una unitat didàctica. D'acord amb la literatura revisada a l'apartat 2.4.1, existeixen moltes idees prèvies errònies sobre els medicaments i els seus efectes secundaris que són compartides tant pels infants com pels adults. Amb el propòsit de conèixer quines són les que manifesten els

⁹ En l'anàlisi d'un determinat aspecte, anomenem "**patró de respostes**" a la distribució dels alumnes en les diferents categories que s'han definit per analitzar-lo. Existeix un patró de resposta per cada sistema de categories i grup d'alumnes que s'estudia (veure 3.5.1, pàgina 89).

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

alumnes participants d'aquesta recerca, vam analitzar el contingut de les respostes donades a dues de les preguntes de la primera activitat de la unitat didàctica.

5.1.1. L'activitat analitzada

L'activitat que s'analitza és la primera activitat de la unitat didàctica. En ella, amb l'objectiu d'introduir la medicalització de la societat i els efectes secundaris, es proposa als alumnes la lectura d'una entrevista a un reconegut farmacèutic i posteriorment se'ls demana que resolguin un seguit de qüestions per tal d'afavorir-ne la lectura crítica. En aquesta secció s'analitzen les seves respostes a dues d'elles (veure Figura 16).

Actualment hi ha una tendència a convertir aspectes de la vida quotidiana (estats d'ànim, calvicie, timidesa, ansietat, dèficit d'atenció, menopausa, nivell de colesterol...) en patologies amb la intenció que passin a ser tractades i medicades pels metges. Aquesta situació es coneix com a medicalització de la societat i com que existeix una creixent preocupació al respecte, és un tema que apareix freqüentment als mitjans de comunicació. Precisament, en una Contra de La Vanguardia es reflexiona sobre l'ús dels medicaments a la nostra societat i l'entrevistat, en Joan-Ramon Laporte, afirma que "els medicaments curen o causen qualsevol malaltia".

- *Què en penses d'aquesta afirmació? Creus que els medicaments poden curar o causar qualsevol malaltia? Justifica la teva resposta.*
No estic d'acord amb aquesta afirmació perquè ^{els medicaments} no curen o causen qualsevol malaltia, algunes sí però no totes. A mi, crec que els medicaments serveixen són per millorar i no al contrari.
- *Una altra frase destacada de l'entrevista és: "La diferència entre un medicament i un veri radica en la dosis". Què et suggereix aquesta afirmació?*
Aquesta afirmació em suggereix que depèn de la quantitat que prenguis del medicament t'ajudarà o et perjudicarà.

Figura 16. Activitat analitzada per determinar les idees prèvies de l'alumnat sobre els medicaments i els seus efectes secundaris.

En el moment de redactar aquesta activitat, vam seguir les orientacions d'Oliveras, Márquez, i Sanmartí (2013). D'acord amb aquestes autores, la lectura crítica d'una informació comporta fixar-se prèviament en els objectius de la lectura i ser conscient dels coneixements previs dels que es disposa en relació al contingut que es llegirà. Com que aquests coneixements són un dels factors que determinen la capacitat dels estudiants d'interpretar el contingut d'una lectura i processar la nova informació, aquestes autores suggereixen que s'han de desenvolupar activitats prèvies a la lectura per ajudar als alumnes a activar aquests coneixements i facilitar que estableixin connexions entre el que saben i el que han de llegir.

5.1.2. Les categories definides

L'anàlisi inductiva de les dades va mostrar que quan els alumnes realitzen la primera activitat de la unitat i expressen la seva opinió sobre les afirmacions d'en Joan-Ramon Laporte fan referència fonamentalment a dos aspectes: **les idees generals que tenen sobre els medicaments i sobre els seus efectes secundaris**. Les categories emergides directament de les dades van comparar-se amb els resultats descrits en les investigacions de Maria i Bajcar (2011) i Enochson i Redfords (2012). Finalment, i fruit de seguir el procés d'anàlisi general descrit en l'apartat 3.5.1, vam definir les següents categories (veure Taula 10 i Taula 11):

Taula 10. Categorització de les idees pr vies dels alumnes sobre els medicaments.

Codi	Categories	Exemples
M1	És necessari consultar i seguir les indicacions dels professionals sanitaris	"Hem de consultar amb els metges quan ens podem prendre un medicament" (3r ESO)
M2	Els medicaments s'han de prendre quan patim un dolor físic per no si és psicològic	"Els medicaments són útils quan et fa mal una part del cos. Si és psicològic no pots recórrer als fàrmacs" (1r batxillerat)
M3	Els medicaments sempre són útils i van bé	"Abans de treure un medicament al mercat es fan molts tests. Si aconseguix superar-los, es ven i no provocarà efectes adversos" (1r batxillerat)
M4	Els medicaments no ho poden curar tot	"Els medicaments serveixen per curar-te quan et trobes malament o et fa mal alguna cosa, però, encara hi ha moltes malalties que no tenen cura. Per tant, no ho poden curar tot" (3r d'ESO)

Taula 11. Categorització de les idees pr vies dels alumnes sobre els efectes secundaris.

Codi	Categories	Exemples
E1	Tots els medicaments tenen efectes secundaris	"Els medicaments tenen efectes positius però també d'altres que perjudiquen a la persona que els pren, els adversos" (3r ESO)
E2	Els medicaments poden tenir efectes secundaris en funció de diferents aspectes.	"Els efectes secundaris poden aparèixer o no. Tot depèn de com els utilitzem i de la quantitat que en prenem" (1r batxillerat)

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

E2.1	L'ús que en fem	<i>"Quan abusem dels medicaments i els prenem davant de qualsevol situació, es generen els efectes secundaris" (1r batxillerat)</i>
E2.2	La dosi que prenem	<i>"Depèn de la quantitat que et prenguis, el medicament t'ajudarà o et perjudicarà" (3r ESO)</i>
E2.3	La reacció de l'organisme	<i>"Els efectes secundaris apareixen quan el sistema immunitari reacciona i fa al·lèrgia" (3r ESO)</i>

5.1.3. Resultats i discussió

A continuació s'exposen les taules de contingència i els tests estadístics aplicats en relació a les categories descrites a l'apartat 5.1.2. En tots els casos, s'ha aplicat el test Xi-quadrat per determinar si factors com el curs en el que es troba l'alumnat o l'especialitat de batxillerat que estan cursant alguns d'ells, influeixen de manera significativa en el tipus de categories a les que fan referència en les seves respostes escrites.

5.1.3.1. Idees pr vies dels alumnes sobre els medicaments i els seus efectes secundaris

Els estudiants que participen en aquesta recerca, **quan expressen les idees generals que tenen sobre els medicaments**, mencionen fonamentalment dos aspectes: **les condicions d'administració dels medicaments** (M1 i M2) i **la utilitat dels mateixos** (M3 i M4) (veure Taula 12).

Taula 12. Idees pr vies dels alumnes sobre els medicaments. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
M1	És necessari consultar i seguir les indicacions dels professionals sanitaris	33,4	32,5	34,3
M2	Els medicaments s'han de prendre quan patim un dolor físic però no si és psicològic	14,8	12,4	16,5
M3	Els medicaments sempre són útils i van bé	13,5	13,9	13,3
M4	Els medicaments no ho poden curar tot	55,4	48,8	58,1

Un 33,4% de l'alumnat participant expressa que és **fonamental consultar i seguir el consell tant dels metges com dels farmacèutics abans de prendre un determinat fàrmac**. Sota el nostre punt de vista, aquestes respostes reflecteixen la

importància i l'autoritat que els estudiants li atribueixen als professionals sanitaris. D'acord amb la OMS (2012), aquesta confiança en els experts potencia que les persones s'automediquin menys però, a la vegada, és un dels factors que dificulten l'ús racional dels medicaments ja que les indústries farmacèutiques poden treure'n profit a partir de premiar econòmicament als metges per tal d'incentivar que receptin més medicaments dels necessaris. Els altres estudiants que també fan referència a les condicions d'administració que s'han de garantir quan es pren un medicament, un 14,8% del total, **consideren que les persones han de recórrer als fàrmacs quan pateixen un dolor o una malaltia física per , en cap cas, utilitzar-los davant d'un problema de caire psicològic**

Quan vam comentar aquests resultats amb una de les professores que va implementar la unitat didàctica, ens va explicar que a les seves aules sovint percep una diferència entre la visió que els alumnes tenen sobre les malalties físiques i la que tenen sobre les psicològiques. Sota el seu punt de vista, en la majoria dels casos, els alumnes consideren que els dolors físics "són més reals" que els psicològics i pensen que amb la força de voluntat o modificant la conducta es poden resoldre bona part dels problemes psicològics més comuns en la població.

Quan els estudiants parlen de la utilitat que li atribueixen als medicaments, mencionen dues idees diferents. La primera, expressada pel 13,5% de l'alumnat, que **els medicaments sempre són útils i van bé** ja que quan es posen a la venda han passat una sèrie de fases experimentals que han garantit la seva eficàcia. La segona, expressada pel 55,4% dels alumnes, que **els medicaments no ho poden curar tot** perquè encara hi ha moltes malalties d'avui en dia que no tenen un tractament ben definit i eficaç. Els estudiants que fan referència a la segona idea pensen que l'afirmació que el Joan-Ramon Laporte fa en el títol de l'entrevista no és del tot correcta i que cal seguir investigant per tal de trobar més medicaments útils.

Respecte els efectes secundaris dels medicaments, mentre que el 2% dels alumnes participants consideren que tots els medicaments tenen sempre efectes secundaris, **el 98% restant justifica la seva aparició fent referència a diferents aspectes** (veure Taula 13).

Quan els alumnes creuen que **l'ús que fem dels medicaments és un dels factors determinants** (54,7%), citen la tendència actual que tenim a medicar-nos en situacions que abans es resolien sense tractament mèdic i a les conseqüències que pot tenir el fet de prendre un medicament que no és l'adequat per a la nostra malaltia. És a dir, argumenten que els efectes secundaris apareixen perquè et prens un medicament que no t'hauries de prendre. En canvi, quan els alumnes identifiquen a **la dosi com a possible responsable dels efectes secundaris** (43,2%), en tots els casos expliquen que el que pot haver passat és que ens prenem una dosi més elevada de la recomanada pel metge. Els alumnes especifiquen que aquest fet pot ser degut a que ens prenem més quantitat del medicament o que ens el prenem

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

durant més dies, per , en cap cas, reconeixen que un medicament ens pugui causar efectes secundaris si ens el prenem seguint les indicacions dels professionals sanitaris. A més, tampoc mencionen altres aspectes importants en l'àmbit de l'educació per la salut com la necessitat de garantir que els medicaments no estiguin caducats i que s'hagin obtingut en punts de venda autoritzats, dues de les mesures que també s'associen a l'ús racional dels medicaments (Gonzalo i Guillermo, 2010).

Taula 13. Idees pr vies dels alumnes sobre els efectes secundaris. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
E1	Tots els medicaments tenen efectes secundaris	2	1	3
E2	Els medicaments poden tenir efectes secundaris en funció de diferents aspectes.	98	99	97
E2.1	L'ús que en fem	54,7	42,7	59,7
E2.2	La dosi que prenem	43,2	24,5	51,4
E2.3	La reacció de l'organisme	21,1	16,4	23,1
E2.3.1	Relació amb el sistema immunitari	12,1	10,2	13,1
E2.3.2	Creació de dependències	9,0	6,2	10,0

Per últim, quan els alumnes justifiquen els efectes secundaris parlant de les **diferents reaccions que l'organisme pot generar davant del medicament** (21,1%), majoritàriament fan referència al sistema immunitari (12,1%) i a la creació de dependències (9%). En el primer dels casos, coincidint amb els resultats descrits per Enochson i Redfords (2012), els alumnes **confonen els medicaments amb les vacunes i diuen que els efectes secundaris** depenen del grau d'atenuació amb el que s'hagin introduït els microorganismes dins el cos humà o relacionen els efectes secundaris amb una major o menor activitat del sistema immunitari. D'aquesta manera, veiem com amb aquests arguments tampoc es reconeix que un medicament ens pugui causar efectes secundaris tot i que seguim un tractament adequat per la nostra malaltia i que tot el procés estigui controlat pels professionals sanitaris. Aquesta dificultat també es reflecteix en el segon dels casos quan els alumnes parlen de la dependència, ja que s'identifiquen els efectes secundaris com una conseqüència d'haver esdevingut addictes al medicament però no com a una reacció que es pot donar de manera espontània al nostre cos. Totes aquestes idees pr vies coincideixen amb les descrites per Maria i Bajcar (2011) tot i que els seus estudis s'haguessin centrat en les creences dels alumnes fins els 12 anys i, en el nostre cas, els participants en tinguin entre 14-15 i 16-17. A més a més, els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats reflecteixen que **no hi ha diferències significatives en els patrons de respostes dels estudiants si considerem el curs** (p -valor =0,429) o la **especialitat de batxillerat que estan cursant** (p -valor =0,852).

5.2 Les idees prèvies de l'alumnat sobre l'acció dels medicaments

L'anàlisi de les idees prèvies dels alumnes sobre l'acció dels medicaments al nostre organisme es realitza a través de **l'estudi de l'acció d'un analgèsic comú, l'aspirina**. En aquesta secció es segueix la mateixa estructura que en la 5.1 i s'estudien les idees que els alumnes expressen quan expliquen quina és l'acció de l'aspirina que permet l'alleugeriment del dolor que sentim en una situació determinada. Per identificar aquestes idees, focalitzem l'atenció en analitzar com creuen els alumnes que l'aspirina arriba al lloc on actua, quin és aquest lloc i quin és el mecanisme d'acció que li permet desenvolupar la funció analgèsica.

L'anàlisi de tots aquests aspectes es basa, d'una banda, en **l'assumpció que la funció analgèsica de l'aspirina es deu a una acció exercida pel seu principi actiu en un lloc concret del nostre cos i gràcies a un mecanisme d'acció específic**, i, de l'altra, en **l'aplicació d'un model elaborat a partir d'explicar l'acció de l'aspirina des d'una visió sistèmica**.

5.2.1. L'activitat analitzada

Un dels objectius didàctics de la unitat dissenyada és ajudar a l'alumnat a desenvolupar una visió sistèmica del cos humà. Per començar a activar els coneixements previs dels estudiants i poder identificar-los i analitzar-los, vam triar un context quotidià i proper a ells: **prendre una aspirina per "calmar el mal del genoll"**. Un cop seleccionat el context, en el moment de dissenyar l'activitat que es presentaria als alumnes, vam **consultar la informació científica disponible sobre el dolor i sobre l'acció de l'aspirina** (Fuster i Sweeny, 2011).

D'acord amb la informació consultada, el dolor comença quan diversos receptors nerviosos de la pell i dels òrgans interns, els nociceptors, són estimulats per diferents senyals, com per exemple, calor intensa, pressió extrema, punxades o estímuls químics. La informació procedent d'aquests receptors es transmet fins a la medulla espinal i d'allà s'envia a diferents zones del cervell on la informació és assimilada i integrada. Fruit d'això, es genera la sensació emocional coneguda com a "dolor" i des del cervell es generen les respostes necessàries per disminuir el dolor i curar el dany que l'ha causat. Aquesta informació es transmet de nou fins a la medulla espinal i d'allà arriba als òrgans o estructures que han d'efectuar la resposta.

En el cas concret del context que es treballa amb l'alumnat representa que al genoll es produeix un dany al teixit que fa que s'alliberin les prostaglandines, unes substàncies similars a les hormones produïdes pel cos humà que estimulen els nociceptors. Aquesta informació es transmet fins a la medulla espinal i d'allà es transmet a diferents zones del cervell que, entre d'altres accions, generaren la

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

sensació de dolor. Quan ens prenem l'aspirina en resposta a aquest dolor, el fàrmac arriba a l'estómac i del sistema digestiu passa al sistema circulatori a través de l'absorció que té lloc a l'intestí prim i al duodè. A través de la sang arriba a diferents parts del cos, entre elles, el lloc on tenim el dany, en aquest cas, el genoll. Allí, el principi actiu de l'aspirina interacciona amb els enzims responsables de sintetitzar les prostaglandines que estimulen els nociceptors, la ciclooxigenasa 1 (Cox-1) i la ciclooxigenasa 2 (Cox-2). Com a resultat d'aquesta unió, s'inhibeix l'activitat dels enzims i, en conseqüència, s'atura la secreció de prostaglandines. D'aquesta manera, desapareix l'estímul dels nociceptors i deixem de sentir el dolor.

Com que els enzims Cox-1 i Cox-2 es troben a diferents parts del cos i realitzen diverses accions, el principi actiu de l'aspirina pot interaccionar amb ells i el fet d'inhibir la seva secreció de prostaglandines pot generar d'altres accions diferents a l'analgèsica (veure Taula 14). Algunes d'elles, fins i tot, poden esdevenir efectes secundaris d'aquest medicament.

Taula 14. Accions de l'aspirina a partir de la interacció del seu principi actiu amb els enzims Cox-1 i Cox-2.

Acció de l'aspirina	Raó
Reducció de la febre	Evita que la Cox-2 alliberi prostaglandines al cervell que eleven la temperatura per lluitar contra les infeccions.
Prevenició de la formació de coàguls sanguinis	Evita que la Cox-1 alliberi prostaglandines que fan que les plaquetes s'adhereixin i es promogui la coagulació de la sang.
Reducció de la inflamació	Evita que la Cox-2 segregui prostaglandines a la zona on s'està donant la resposta inflamatòria.
Alleugeriment del dolor	Evita que la Cox-2 alliberi prostaglandines quan hi ha lesions o espasmes musculars.
Alteració secreció gàstrica	A l'estómac, la Cox-1 produeix prostaglandines que redueixen la secreció de sucs gàstrics. L'aspirina bloqueja aquesta secreció i com que es secreten més sucs, es poden provocar úlceres estomacals.

Basant-nos en aquesta informació i assumint una visió sistèmica del cos, **vam elaborar un model que expliqués el que passa al nostre organisme quan ens prenem l'aspirina perquè ens fa mal al genoll** (veure Figura 17).

En aquest model s'identifiquen tres idees clau que fan referència al pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang (**idea clau 1**), la seva circulació per tot el cos a través de la sang (**idea clau 2**) i la seva acció específica a partir de la unió amb els seus receptors, els enzims Cox-1 i Cox-2 (**idea clau 3**).

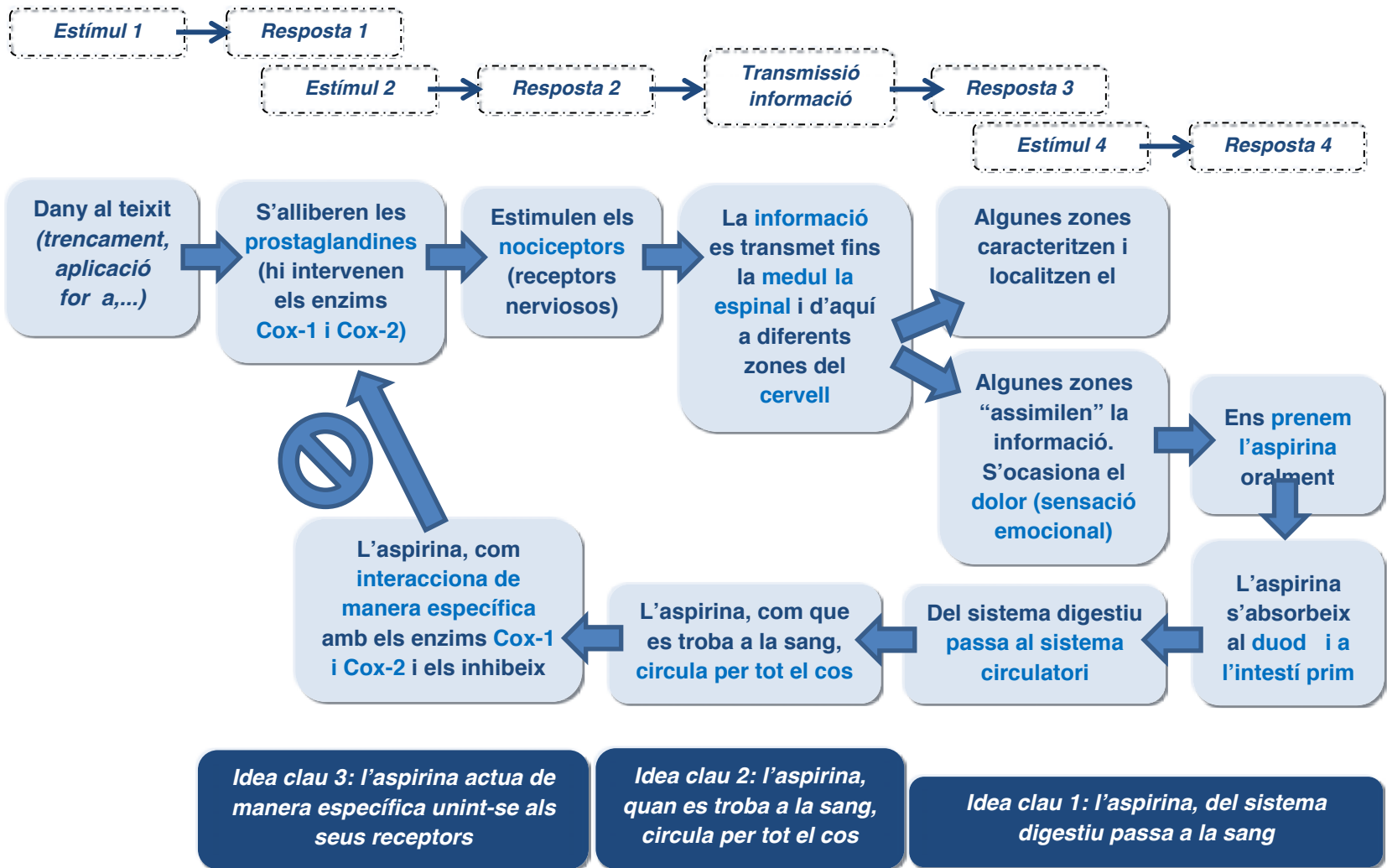



Figura 17. Model que explica, des d'una visió sistèmica, l'acció de l'aspirina quan ens la prenem perquè ens fa mal el genoll.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Sota el nostre punt de vista, si es modifica el mecanisme d'acció recollit a la idea clau 3, aquestes tres idees clau expliquen l'acció que desenvolupa qualsevol medicament que sigui pres via oral i permeten treballar amb l'alumnat el funcionament del cos humà des d'una visió sistèmica. Partint d'aquesta premissa i amb l'objectiu d'estudiar els coneixements dels alumnes respecte cadascuna d'aquestes idees clau, vam dissenyar una activitat en la que es demana als estudiants que expliquin com creuen que l'aspirina arriba al lloc on actua, quin creuen que és aquest lloc, quin és el mecanisme d'acció del f rmac i quins sistemes biol gics estan implicats en tot aquest procés.

En el moment de redactar aquesta activitat, vam tenir en compte algunes de les idees prèvies sobre el funcionament del cos humà i l'acció dels medicaments descrites a l'apartat 2.4.1.

Com veiem al prospecte, podem prendre l'aspirina en diverses situacions (si ens fa mal el cap, els músculs, tenim febre...) però això ens pot produir trastorns o d'altres efectes a diverses parts del nostre cos. A continuació trobaràs un relat que ha fet el teu company sobre què creu que passa al nostre cos quan ens prenem una aspirina i quins dubtes té:



Ahir després de jugar a futbol em feia mal el genoll i vaig decidir prendre'm una aspirina i una estona després vaig notar que el genoll ja no em feia mal. Suposo que quan me la vaig prendre, l'aspirina va arribar a la sang i va anar al genoll, curant-me el mal que tenia. Però, com sap l'aspirina on ha d'anar a actuar? A més, com que la puc prendre en moltes situacions diferents, com sap cada vegada on ha d'arribar i què ha de fer? També penso que el sistema nerviós deu donar ordres perquè ja no em faci mal, però no ho tinc del tot clar. A més, un altre dubte és, com pot ser que un medicament que en teoria m'ha de curar una cosa, em pugui causar altres danys?...

El teu company ha escrit "Suposo que quan me la vaig prendre, l'aspirina va arribar a la sang i va anar al genoll, curant-me el mal que tenia". Tenint en compte el que has estudiat fins ara sobre el cos humà, com explicaries tu aquest procés? Per fer-ho pots considerar els següents aspectes: on creus que actua l'aspirina, com creus que actua, com hi arriba, quins sistemes del cos estan implicats,...

Ja crec que el sistema nerviós envia una senyal de on es troba el dolor i llavors actua directament allà i llavors el sistema circulatori s'encarrega de distribuir-lo

Figura 18. Activitat analitzada per determinar les idees prèvies de l'alumnat sobre l'acció dels medicaments al nostre cos.

5.2.2. Les categories definides

L'anàlisi de les respostes que els alumnes escriuen respecte aquesta activitat compr n dues etapes diferents (veure Figura 19).

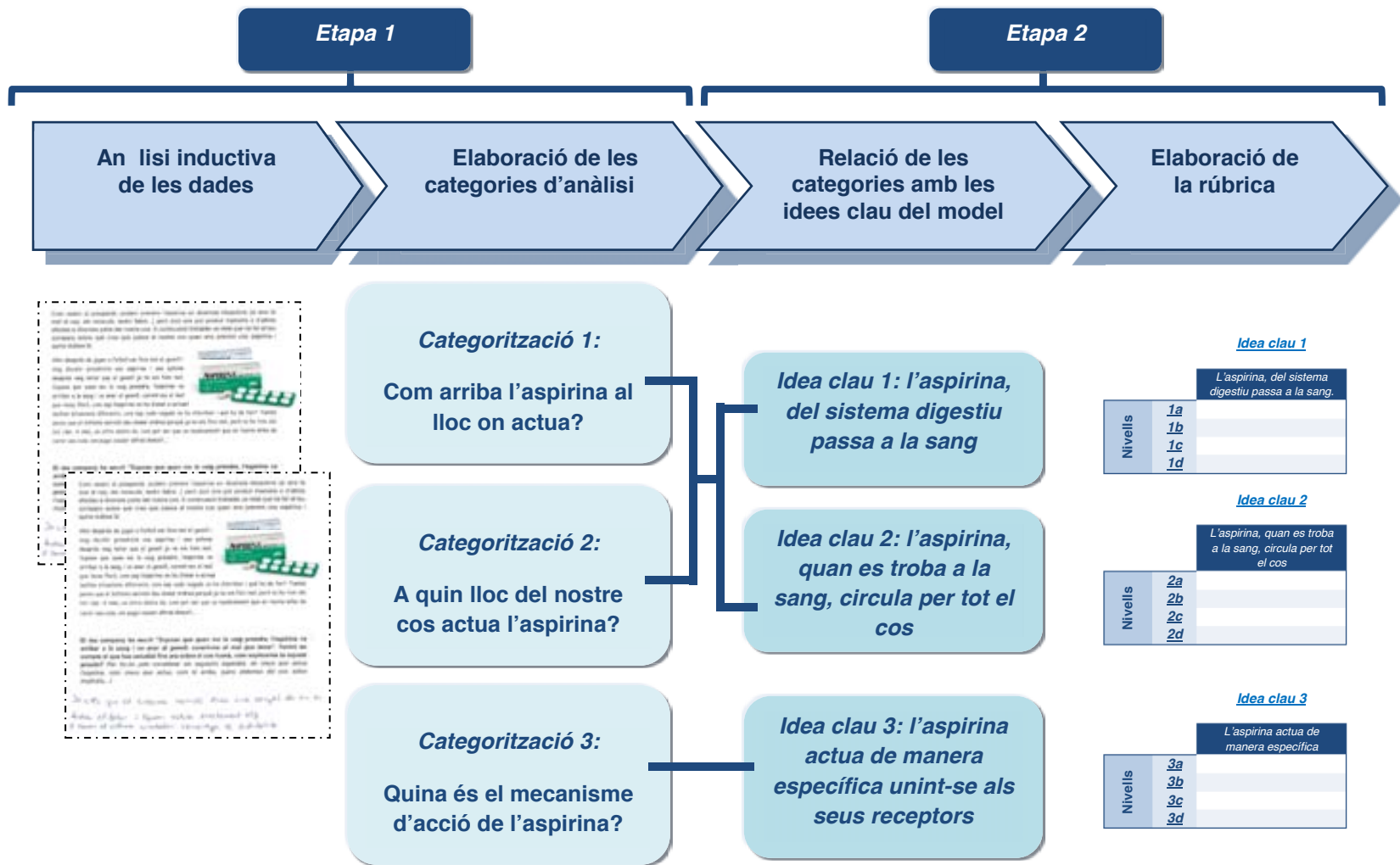


Figura 19. Esquema del procés seguit en la definició de les categories per analitzar les dades en relació a l'acció de l'aspirina.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

La primera consisteix en l'**elaboració de categories** per analitzar les idees dels alumnes sobre com creuen que l'aspirina arriba al lloc on actua, quin és aquest lloc i quin és el seu mecanisme d'acció. A la segona es relacionen aquestes categories amb les idees clau del model i **s'elabora una rúbrica** que recull tota aquesta informació. En aquest apartat, s'expliquen amb detall els diversos passos realitzats a cadascuna de les etapes.

Etapa 1: definició de les categories

- 1) A partir de l'anàlisi inductiva de les respostes escrites de l'alumnat i seguint el procés descrit en l'apartat 3.5.1, primer es defineixen les categories en les que hi estiguin incloses totes les idees que els alumnes manifesten **sobre com creuen que l'aspirina arriba al lloc on actua** (veure Taula 15).

Taula 15. Categorització dels sistemes biològics a través dels quals els alumnes creuen que l'aspirina arriba al lloc d'acció.

Codi	Categories	Exemples
S1	Sistema circulatori	<i>"L'aspirina arriba a través de la sang" (3r ESO)</i> <i>"És absorbida a l'estómac i d'aquí passa a la sang que la distribueix pel cos" (1r batxillerat)</i>
S2	Sistema nerviós (SN)	<i>"És el sistema nerviós el que permet que l'aspirina arribi al lloc d'acció" (3r ESO)</i>
S2.1	Expliquen que arriba a través del SN	<i>"A través del cervell i del sistema nerviós en general, l'aspirina arriba a on ha d'actuar" (1r batxillerat)</i>
S2.2	Expliquen que el SN guia a l'aspirina	<i>"El cervell dirigeix a l'aspirina" (3r ESO)</i> <i>"Les neurones del dolor l'envien a on hi ha dolor" (1r batxillerat)</i> <i>"El cervell i tot el sistema nerviós guia al sistema circulatori perquè porti l'aspirina a on ha d'anar" (3r ESO)</i>
S3	Sistema immunitari	<i>"L'aspirina s'ajunta amb els anticossos i aquests la guien fins al lloc on hi ha el dolor" (3r ESO)</i>

- 2) El següent pas va consistir en determinar a **quines estructures o llocs creuen els alumnes que actua l'aspirina** i definir les categories d'anàlisi d'aquests aspectes (veure Taula 16).

Taula 16. Categorització dels llocs del cos on els alumnes creuen que actua l'aspirina.

Codi	Categories	Exemples
L1	A la zona en la que patim el dolor	<i>"L'aspirina cura la zona que està malament i ens està fent mal" (3r ESO)</i>
L2	Al sistema nerviós	<i>"Quan ens la prenem va al sistema nerviós i actua allà" (3r ESO)</i>
L2.1	En una estructura en concret	<i>"L'aspirina arriba al cervell i fa que aquest doni ordres per curar el que fa mal" (1r batxillerat)</i>
L2.2	A tot el sistema	<i>"En aquest cas actua sobre el sistema nerviós, adormint-lo i fent que marxi el dolor" (1r batxillerat)</i>
L3	A tot el cos	<i>"L'aspirina actua on hi ha irregularitats del nostre cos, ho arregla tot" (batxillerat)</i>
L4	A altres rgans i estructures del cos	<i>"Actua als músculs fent que es relaxin i a l'estómac" (3r ESO)</i>

- 3) Una vegada identificats els llocs on actua l'aspirina, vam centrar el nostre anàlisi en determinar **quins mecanismes d'acció creuen que té**. Fruit d'així, vam elaborar una taula que relacionés aquests dos aspectes, lloc i mecanisme d'acció (veure Taula 17).

Taula 17. Categorització dels mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina a l'inici de la seqüència segons el lloc on creuen que actua.

Lloc on actua (L)		Mecanisme d'acció (M)	
L1	A la zona en la que patim el dolor	a) No s'especifica el mecanisme	<ul style="list-style-type: none"> • Calma la zona del dolor (M_1.1) • Fa que desaparegui el dolor (M_1.2) • Cura el que estava malament (M_1.3)
		b) S'especifica el mecanisme	<ul style="list-style-type: none"> • Redueix la inflamació (M_1.4) • Reconstrueix el teixit danyat (M_1.5) • Ajuda a les defenses / glòbuls blancs del nostre cos (M_1.6)
L2	Al sistema nerviós	a) Té una acció sobre el cervell	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolupa una acció psicològica i li fa creure que el dolor ha desaparegut (M_2.1) • Fa que el dolor desaparegui momentàniament (M_2.2) • Actua sobre la part alterada del cervell que fa que sentim el dolor (M_2.3) • Li indica on es troba el dolor (M_2.4) • Anul·la o inhibeix la senyal o sensació de dolor (M_2.5)
L2.1	En una estructura		
L2.1.1	Al cervell		
		b) Fa que el cervell porti a terme diverses accions	<ul style="list-style-type: none"> • Fa que doni ordres per calmar/curar/alleujar el dolor (M_2.6) • Fa que el cervell enviï anticòssos a la zona que fa mal (M_2.7) • Fa que doni ordres per indicar que el dolor ja no existeix (M_2.8) • Fa actuar la part del sistema nerviós que cura el dany que es pateix (M_2.9)
L2.1.2	A les neurones del dolor	Té una acció concreta	<ul style="list-style-type: none"> • Adorm les neurones del dolor (M_2.10) • Bloqueja l'intercanvi d'informació (M_2.11)

<p>L2.1.3 A les terminacions i receptors nerviosos</p>	<p>Té una acció concreta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adorm algunes de les terminacions nervioses i així altera la percepció del dolor (M_2.12) • Fa que deixin d'enviar informació sobre el dolor (M_2.13) • Bloqueja els receptors i fa que no es senti el dolor per no l'elimina (M_2.14)
<p>L2.2 A tot el sistema nerviós (SN)</p>	<p>a) Té una acció sobre el SN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adorm o desactiva el sistema nerviós (M_2.15) • Redueix la sensibilitat al dolor (M_2.16) • Deixa de rebre informació de la zona que fa mal (M_2.17) • Alleuja el dolor (M_2.18) • Efecte placebo (M_2.19)
	<p>b) Fa que el SN actu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Envia senyals a la zona del dolor perquè deixi de fer mal (M_2.20) • Deixa d'enviar les senyals de dolor a la zona que ens fa mal (M_2.21)
<p>L3 A tot el cos</p>	<p>a) Actuació general</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Els components químics reaccionen amb el cos. Si es troben l'estructura on hi ha dolor, la curen, sinó atrofien els altres sistemes (M_3.1) • Genera sensació d'alleujament o de calma de tot el cos (M_3.2) • Anestesia a tot el cos (M_3.3)
	<p>b) Actuació específica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analitza el cos sencer i actua quan detecta una anomalia o irregularitats (M_3.4) • Cura tot el que està malament (M_3.5) • Actua quan troba un indicador o receptor (M_3.6)
<p>L4 A altres òrgans i estructures del cos</p>	<p>Té una acció concreta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A la sang: evita formació de coàguls i augmenta la pressió (M_4.1) • Als músculs del cos: fa que es relaxin (M_4.2) • Al sistema immunitari: ajuda que es creïn més defenses (M4.3) • A l'estómac: redueix el mal que hi hagi (M_4.4)

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

- 4) A partir d'analitzar totes les idees expressades per l'alumnat respecte el lloc i el mecanisme d'acció, vam **identificar que els alumnes expliquen l'acció que porta a terme l'aspirina per tal d'alleugerir el dolor mitjan ant dos raonaments diferents.**

El primer raonament correspon a totes aquelles respostes en les que es considera que **l'aspirina té una acció directa sobre alguna estructura del nostre cos** i que aquesta acció és precisament la que permet que disminueixi o desaparegui la sensació de dolor. En canvi, en el segon, s'inclouen les respostes en les que s'explica que **l'aspirina activa al sistema nerviós i és aquest el que duu a terme l'acció que permet que deixem de sentir el dolor.** Per tant, en aquest segon raonament, s'assumeix que l'aspirina té una acció indirecta que est mediada pel sistema nerviós.

Basant-nos en aquesta diferenciació, vam agrupar les idees recollides a la Taula 17 en un sistema de categories més global en el que s'hi inclogués el tipus d'acció que s'atribueix a l'aspirina, el lloc on es creu que actua i el mecanisme d'acció que se li atribueix (veure Taula 18).

Taula 18. Categorització de les accions que els alumnes li atribueixen a l'aspirina a l'inici de la seqüència tenint en compte el lloc i el mecanisme d'acció que identifiquen.

Acció de l'aspirina (A)	Lloc d'acció (L)	Mecanisme d'acció (M)	Codi
Directa (A1)	A la zona en la que patim el dolor (L1)	M_1.1, M_1.2, M_1.3, M_1.4, M_1.5 i M_1.6	A1.L1
	Al sistema nerviós (L2)	M_2.15, M_2.16, M_2.17, M_2.18 i M_2.19	A1.L2
	<ul style="list-style-type: none"> • Al cervell (L2.1.1) • A tot el sistema (L2.2) 	M_2.1, M_2.2, M_2.3, M_2.4, M_2.5, M_2.10, M_2.11, M_2.12, M_2.13 i M_2.14	
	A tot el cos (L3)	M_3.1, M_3.2, M_3.3, M_3.4, M_3.5 i M_3.6	A1.L3
	A d'altres òrgans i estructures (L4)	M_4.1; M_4.2; M_4.3 i M_4.4	A1.L4
Indirecta, mediada pel sistema nerviós (A2)	Pel cervell (L2.1.1) o pel sistema nerviós en global (L2.2)	M_2.6, M_2.7, M_2.8 i M_2.9 M_2.20 i M_2.21	A2.L2

Etapa 2: elaboració de la rúbrica

A partir de considerar tant les respostes dels alumnes com les diverses categories definides per analitzar-les, **respecte cadascuna de les tres idees clau del model que explica l'acció de l'aspirina al nostre cos** (veure Figura 17), **vam definir quatre nivells de complexitat** seguint el sistema d'anàlisi proposat per Enochson i Redfords (2012).

En el seu treball, aquests autors descriuen una rúbrica de quatre categories per analitzar les idees científiques amb les que els alumnes expliquen què passa al nostre cos quan mengem un entrepès, bevem aigua o ens prenem un analgèsic. Cadascuna de les categories es correspon amb un nivell de complexitat i s'identifica amb una lletra de l'A a la D (veure Taula 19).

Taula 19. Rúbrica d'anàlisi proposada per Enochson i Redfords (2012, pàgina 9).

Categoria	Descripció
A	Respostes que no responen a la pregunta que se'ls ha plantejat.
B	Respostes no científiques basades en idees prèvies sobre els òrgans
C	Respostes que s'ajusten al model científic però que són incompletes
D	Respostes que s'ajusten al model científic i són completes

Basant-nos en aquesta classificació, els nivells que definim a les nostres idees clau també indiquen una progressió en la complexitat de les respostes dels alumnes. D'aquesta manera, el nivell *a* correspon a les respostes en les que els alumnes no fan referència a la idea clau que s'analitza, i, el nivell *d* a aquelles que més s'ajusten al model científic. Finalment, **vam elaborar una rúbrica que recollís totes aquestes idees i nivells** (veure Taula 20).

Taula 20. Rúbrica d'idees clau i nivells de complexitat del model sistèmic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina.

		<u>Idea clau 1</u>
		<i>L'aspirina, del sistema digestiu passa a la sang.</i>
Nivells	<u>1a</u>	No es menciona ni la intervenció del sistema digestiu (o la sang) ni el pas de l'aspirina del digestiu a la sang.
	<u>1b</u>	Es menciona la intervenció del sistema digestiu .
	<u>1c</u>	Es menciona la intervenció de la sang .
	<u>1d</u>	Es menciona el pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang .

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Idea clau 2

<i>L'aspirina, quan ja es troba a la sang, circula per tot el cos.</i>		
Nivells	<u>2a</u>	No es menciona la circulació de l'aspirina pel cos.
	<u>2b</u>	Es menciona que l'aspirina circula per tot el cos però no s'especifica que ho faci per la sang.
	<u>2c</u>	Es menciona que l'aspirina circula per tot cos però es pensa que la circulació és dirigida per alguna estructura del nostre cos com el cervell o els anticossos.
	<u>2d</u>	Es menciona que l'aspirina es troba a la sang i circula per tot el cos sense que cap estructura la dirigeixi o guiï.

Idea clau 3:

<i>L'aspirina actua de manera específica. Tot i que circuli per tot el cos, només podrà actuar en aquelles estructures cel·lulars on es troben els seus receptors (els enzims Cox-1 i Cox-2).</i>		
Nivells	<u>3a</u>	No es menciona aquest aspecte.
	<u>3b</u>	Es menciona que l'aspirina actua de manera inespecífica (pot actuar per tot el cos o en qualsevol punt).
	<u>3c</u>	Es menciona que l'aspirina actua de manera específica sense fer referència a l'existència dels receptors .
	<u>3d</u>	Es menciona que l'aspirina actua de manera específica fent referència a la unió o intervenció dels receptors, i, en alguns casos, especificant que aquests receptors són enzims .

5.2.3. Resultats i discussió

Seguint la mateixa estructura que l'apartat 5.1.3, a continuació s'exposen les taules de contingència i els tests estadístics aplicats en relació a les categories descrites a l'apartat 5.2.2. En tots els casos, s'ha aplicat el test Xi-quadrat per determinar si factors com el curs en el que es troba l'alumnat o l'especialitat de batxillerat que estan cursant alguns d'ells, influeixen de manera significativa en els patrons de respostes dels diferents grups d'estudiants.

5.2.3.1. Idees de l'alumnat sobre com l'aspirina arriba al lloc on actua

Quan els alumnes expliquen com creuen que l'aspirina arriba a l'estructura on actua, fan referència a la intervenció, d'un o dos, dels següents sistemes biològics: **el circulatori, el nerviós i l'immunitari** (veure Taula 21).

Taula 21. Sistemes biològics mitjançant els quals els alumnes creuen que l'aspirina arriba al lloc d'acció. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
S1	Sistema circulatori	74,8	68,5	77,0
S2	Sistema nerviós (SN)	23,7	29,7	21,7
S2.1	Expliquen que arriba a través del SN	1,9	1,9	2,0
S2.2	Expliquen que el SN guia a l'aspirina	21,8	27,8	19,7
S3	Sistema immunitari	1,5	1,9	1,3

La majoria dels estudiants, el 74,8%, diu que l'aspirina **hi arriba a través de la sang**, però, no ofereix més detalls sobre com s'imagina la circulació d'aquest medicament pel cos. A diferència d'aquests, els alumnes que atribueixen un paper important al sistema nerviós en el transport de l'aspirina, el 23,7% del total, sí que especifiquen com creuen que es produeix la circulació de l'analgèsic per l'organisme. Analitzant les respostes d'aquest segon grup d'alumnes, distingim dos tipus de raonaments diferents.

D'una banda, trobem estudiants que pensen que **el sistema nerviós és l'encarregat de dirigir sempre la circulació de la sang**. Des del seu punt de vista, o bé tot el sistema en conjunt o bé el cervell en concret, envien una sèrie de senyals i realitzen una sèrie d'accions que "guien a la sang" per l'organisme. En el cas de l'aspirina, com que aquesta es troba a la sang i com que la sang és dirigida pel sistema nerviós, consideren que el responsable últim de fer arribar el medicament fins al seu lloc d'acció és precisament el sistema nerviós. En canvi, de l'altra, veiem que hi ha alumnes que creuen que **el sistema nerviós interacciona directament amb l'aspirina per tal de conduir-la fins a l'estructura on ha de desenvolupar la seva acció**. En aquest cas, també hi ha alumnes que li atribueixen aquesta funció a tot el sistema en general i d'altres que pensen que el cervell o les neurones del dolor són els encarregats de dur-la a terme.

Amb totes aquestes respostes, els estudiants reconeixen de manera implícita la funció de coordinació que el sistema nerviós exerceix al nostre organisme i, alguns d'ells, a més, identifiquen el cervell com a estructura important en tot aquest procés. A banda d'això, i malgrat l'existència d'idees prèvies errònies sobre l'acció exacta que desenvolupa el sistema nerviós, en tots aquests casos els estudiants també reconeixen la funció de la sang ja que consideren que aquesta és l'encarregada de distribuir l'aspirina per l'organisme, ajustant-se així al model científic. Aquests resultats coincideixen amb els descrits en recerques prèvies com la d'Enochson i Redfords (2012) ja que en el seu estudi els participants també reconeixen la funció del sistema nerviós i de la sang al cos.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Finalment, ens agradaria destacar que hi ha un petit percentatge de l'alumnat (1,5%) que menciona que el sistema immunitari és l'encarregat de fer arribar l'aspirina al lloc d'acció. En la seva opinió, **aquest medicament interacciona amb els anticossos, s'hi uneix i aquests la guien fins al lloc on hi ha dolor**. Per tant, veiem com en certa manera relacionen el dolor amb el sistema immunitari i els anticossos, per que segueixen mantenint moltes idees pr vies allunyades del model científic.

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que **no hi ha diferències significatives en els patrons de respostes expressats pels alumnes si ens fixem en el curs en el que es troben (p -valor =0,649) o l'especialitat de batxillerat que estan cursant (p -valor =0,331)**. En tots ells s'observa una distribució similar a la que s'ha descrit anteriorment.

5.2.3.2. Idees de l'alumnat sobre els llocs on actua l'aspirina i sobre el seu mecanisme d'acció

Quan els alumnes participants d'aquesta recerca expliquen l'acció de l'aspirina, **identifiquen diferents estructures del nostre cos com a llocs on passa aquesta acció** (veure Taula 22) i **diversos mecanismes d'acció mitjançant els quals aquesta té lloc** (veure Taula 23). D'entre tots els mecanismes d'acció descrits per l'alumnat, a la Taula 24 es poden veure aquells que han estat mencionats, com a mínim, pel 5% dels participants¹⁰.

Taula 22. Llocs del cos on els alumnes creuen que actua l'aspirina a l'inici de la seqüència. Patrons de respostes segons els cursos dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
L1	Zona en la que patim el dolor	41,9	46,8	39,9
L2	Al sistema nerviós	35,1	25,3	38,9
L2.1	En una estructura en concret	19,5	15,2	21,2
L2.1.1	El cervell	16,6	13,9	17,7
L2.1.2	Terminacions, receptors, Neurones	2,9	1,3	3,5
L2.2	A tot el sistema	15,5	10,1	17,7
L3	A tot el cos	19,5	21,5	18,7
L4	A altres òrgans i estructures del cos	3,6	6,3	2,5

¹⁰ A la primera columna de la Taula 24 s'especifica l'acció de l'aspirina a la que estan vinculats els mecanismes més citats per tal de facilitar la interpretació dels resultats.

Taula 23. Accions que els alumnes atribueixen a l'aspirina a l'inici de la seqüència. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codis i categories		% Alumnes			
		Global	3r	Btx	
Directa	A1.L1	A la zona en la que patim el dolor	33,2	37,3	31,4
	A1.L2	Al sistema nerviós	32,7	20,4	37,9
	A1.L3	A tot el cos	17,3	23,7	14,6
	A1.L4	A d'altres rgans i estructures	6,6	10,2	5,1
Total A1			89,8	91,6	89
Indirecta, mediada pel SN	A2.L2	Pel cervell o pel sistema nerviós en global	10,2	8,5	11
Total A2			10,2	8,5	11

Taula 24. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència a l'inici de la seqüència. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Acció	Mecanisme	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
A1.L1	Calma la zona del dolor (<i>M_1.1</i>)	9,2	15,3	6,6
	Fa que desaparegui el dolor (<i>M_1.2</i>)	5,6	11,9	2,9
	Cura el que estava malament (<i>M_1.3</i>)	6,6	1,7	8,7
	Redueix la inflamació (<i>M_1.4</i>)	6,6	1,7	8,7
A1.L2	Desenvolupa una acció psicològica i li fa creure al cervell que el dolor ha desaparegut (<i>M_2.1</i>)	6,6	8,5	5,9
	Fa que el cervell doni ordres per calmar, curar o alleujar el dolor (<i>M_2.6</i>)	7,1	6,8	7,3
	Adorm o desactiva el sistema nerviós (<i>M_2.15</i>)	7,6	8,5	7,3
A1.L3	Els components químics reaccionen amb el cos. Si es troben l'estructura on hi ha dolor, la curen, sinó atrofien els altres sistemes (<i>M_3.1</i>)	5,1	3,4	5,8
	Analitza el cos sencer i actua quan detecta una anomalia o irregularitats (<i>M_3.4</i>)	6,6	11,9	4,4
La resta de mecanismes citats		38,8	30,5	42,3

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

La descripció dels resultats es realitza tenint en compte la informació continguda en les tres taules. Per facilitar la lectura i comprensió d'aquests resultats, s'anirà especificant a quina taula es fa referència.

Per la majoria dels estudiants (89,8%), **l'aspirina té una acció directa que posa fre al dolor i aquesta es pot desenvolupar fonamentalment a la zona que ens fa mal (33,2%) o al sistema nerviós (32,7%)** (veure Taula 23). Els alumnes de 3r d'ESO que mencionen la primera opció, sobretot expliquen que l'aspirina el que fa és **"calmar aquesta zona" o "fer que desaparegui el dolor"**, però, en cap cas, especifiquen ni el mecanisme mitjançant el qual es "calma la zona" ni què entenen per "calmar". En el cas dels alumnes de batxillerat, tot i que també citen aquestes accions, donen més pes que els de la ESO a respostes més específiques, afirmant per exemple que l'aspirina **"cura el que estava malament" o que "redueix la inflamació"** (veure Taula 24).

Sota el nostre punt de vista, quan els estudiants escriuen que "el dolor desapareix", li estan conferint un cert caràcter màgic a l'aspirina, un fet que ja havia estat descrit com una de les idees prèvies que els alumnes desenvolupen primer vers els medicaments (Maria i Bajcar, 2011). D'altra banda, quan el que expliquen és que l'aspirina cura el que estava malament, mostren d'una manera implícita que associen el dolor a l'existència d'un dany o anomalia en alguna estructura del nostre cos, una idea que també ha estat descrita en adolescents participants de recerques anteriors (Hämeen-Anttila i Bush, 2008). Tenint així en compte, considerem que en futures investigacions es podria aprofundir en l'origen de totes aquestes idees prèvies i en el significat que els alumnes atribueixen a l'acció de "reduir la inflamació".

El sistema immunitari, juntament amb el sistema endocrí i nerviós, és un dels sistemes més desconeguts per l'alumnat (Prokop i Fanovič, 2006). Per aquest motiu, pensem que és rellevant estudiar si els alumnes fan referència al fet que a vegades, quan ens donem un cop o ens fa mal alguna cosa podem veure com aquesta zona s'inflama a nivell extern o si reconeixen la inflamació com una de les respostes inespecífiques promogudes pel sistema immunitari. En resum, determinar si els estudiants tenen en compte una escala macro o micro en les seves respostes i definir les dificultats que presenten per poder raonar des d'ambdues escales.

Respecte als alumnes que consideren que l'acció directa de l'aspirina es dona al sistema nerviós, distingim els que pensen que **l'aspirina actua en tot aquest sistema d'una manera global (15,5%)** dels que especifiquen que **l'acció té lloc a una de les estructures que el constitueixen (19,5%)**, com per exemple, el cervell, les neurones, els receptors o les terminacions nervioses (veure Taula 22). Els primers, expliquen que aquest fenomen **"adorm o desactiva" el sistema nerviós** de manera que deixem de sentir el dolor perquè es veu reduïda o eliminada l'activitat general d'aquest sistema (veure Taula 24). Els segons, en canvi, fonamentalment parlen del cervell i creuen que, o bé l'aspirina **desencadena un efecte placebo**

duent a terme una acció psicològica que provoca que el cervell pensi que el dolor ha desaparegut, o bé inhibeix realment l'estímul del dolor. Independentment de quina sigui l'acció que se li atribueix a l'aspirina, en tots aquests casos els alumnes consideren que el dolor està relacionat amb el sistema nerviós i que quan deixem de patir-lo és perquè hi ha canvis en l'activitat d'aquest sistema. Per tant, tot i que els estudiants desconeguin els mecanismes mitjançant els quals es genera i s'anul·la la sensació de dolor, sí que manifesten un cert coneixement general sobre la funció i l'activitat del sistema nerviós (veure Taula 23).

A la literatura trobem diferents autors que han analitzat les concepcions de l'alumnat sobre aquest sistema i les dificultats que han de superar per comprendre el seu funcionament. D'acord amb Serrano (1993a, 1993b), el cervell és un dels primers òrgans que reconeixen els alumnes d'infantil i cicle inicial de primària per la visió que en tenen no s'ajusta del tot al model científic. Des de petits, a la nostra vida quotidiana escoltem diferents expressions relacionades amb el cervell que fan que l'identifiquem com a un òrgan que es troba dins el cap i que és necessari per poder fer algunes accions com pensar, recordar i controlar les coses perquè no cal perdre-les a terme d'altres com les accions físiques, relacionar-nos i tenir emocions o sensacions (Gómez, 2009; Johnson i Wellman, 1982). Aquesta influència exercida tant per l'entorn social en el que creixem com pel llenguatge freqüent amb el que ens trobem, també s'ha descrit en el cas dels nervis ja que expressions com "em fan posar nerviós" i "estic nerviós" fan que els alumnes inicialment els relacionin amb un estat emocional (Caal, 2011). Amb el pas del temps i a mesura que, en diferents moments del currículum, els estudiants van rebent la formació acadèmica relacionada amb el sistema nerviós, aquestes idees inicials van evolucionant. Per la majoria de nois i noies de 9 anys, el cervell "sap el que passa al cos i a l'exterior" mitjançant la informació que rep dels sentits a través d'uns conductes especials i és l'encarregat de fer funcionar diferents òrgans del cos. No obstant això, tenen moltes dificultats per reconèixer que el cervell forma part del sistema nerviós, que està implicat en el control de la conducta involuntària i que per funcionar depèn de la resta d'òrgans del cos.

Bona part d'aquestes dificultats són generalment superades a la pre-adolescència quan, d'acord amb Serrano (1993a), els estudiants construeixen models del sistema nerviós que són més semblants al model escolar que es pretén ensenyar. Tot i així, segueix sent molt difícil per l'alumnat comprendre realment l'estructura, la funció i el funcionament d'aquest sistema (Alvarado i Ochoa, 2012).

Caal (2011) identifica dos dels aprenentatges més difícils d'assolir per part dels alumnes: les parts diferenciades del cervell i l'estructura microscòpica del sistema nerviós. A 3r d'ESO s'estudien amb detall ambdós aspectes però, malgrat aquest fet, per la majoria dels estudiants el cervell segueix sent una estructura homogènia sense parts diferenciades i la neurona no s'identifica com a cèl·lula que constitueix el sistema nerviós.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Si ens fixem en **les respostes de l'alumnat participant d'aquesta recerca ens adonem que són coherents amb el que s'ha descrit fins ara a la literatura**. D'una banda, gairebé un 19,5% d'ells parlen del cervell mostrant així que és un òrgan que fàcilment s'identifica com a element constituent del sistema nerviós (veure Taula 22). Tot i així, malgrat que és un tema que s'ha tractat durant aquell curs o cursos anteriors, no hi ha cap alumne que mencioni alguna de les parts en les que es diferencia el cervell. Si analitzem les respostes dels alumnes que pensen que l'aspirina actua en una estructura en concret del sistema nerviós, ens adonem que fan referència a dos nivells d'organització cel·lular diferent: els alumnes que parlen del cervell es situen en un nivell d'òrgan, mentre que els pocs que citen a les neurones, els receptors o les terminacions nervioses, es situen en un nivell cel·lular. Seria interessant, doncs, aprofundir en aquestes respostes i poder determinar si aquests alumnes consideren les neurones com a cel·lules que constitueixen el sistema nerviós o, si per contra, no reconeixen aquest vincle. Per últim, és important destacar que, de manera també coherent amb els resultats de Serrano (1993a), els nervis tampoc són mencionats per cap alumne malgrat que intervien en l'intercanvi d'informació entre el cervell i els altres òrgans, un aspecte que sí que és citat per un 7,1% dels estudiants (veure Taula 24).

Deixant de banda la zona que ens fa mal i el sistema nerviós com a llocs d'acció, els alumnes d'aquesta recerca també manifesten d'altres idees. Trobem que pel 17,3% d'ells, **l'aspirina actua a tot l'organisme i pot fer-ho de manera inespecífica o específica** (veure Taula 23). Així, mentre que hi ha alumnes que expliquen que **els components químics del medicament reaccionen amb tot el cos i causen que es curin o s'atrofiiïn les diferents estructures en funció de si hi ha o no algun dany en elles**, n'hi ha d'altres que pensen que **l'aspirina és capaç d'analitzar tot l'organisme i actuar només a les zones on detecta que hi ha anomalies o irregularitats** (veure Taula 24). D'aquesta manera, els alumnes d'aquest segon grup comencen a manifestar una primera idea sobre l'especificitat d'acció d'aquest fàrmac tot i que no facin referència a l'existència de receptors i atribueixen a l'aspirina la capacitat de discriminar si una estructura té anomalies o no.

Veiem, també, que un 6,6% de l'alumnat pensa que l'aspirina actua a **d'altres parts del nostre cos com la sang, els músculs, l'estómac i el sistema immunitari** (veure Taula 23). Sota el nostre punt de vista, aquestes opinions, manifestades sobretot per part d'estudiants de 3r d'ESO, poden ser conseqüència d'haver llegit i comentat el prospecte de l'aspirina durant l'activitat d'introducció de la segona seqüència de la unitat ja que tant les estructures com les accions que els estudiants mencionen apareixen descrites en aquest document i van ser comentades en les posades en comú dels diferents grups.

Finalment, **si centrem la nostra atenció en els alumnes que consideren que l'aspirina té una acció indirecta que provoca que el sistema nerviós desenvolupi l'acció analgèsica** (10,2%), ens adonem que els estudiants pensen

que el dolor desapareix com a conseqüència dels mateixos mecanismes d'acció que hem descrit fins ara per , que en comptes de dur-los a terme l'aspirina directament, és el sistema nerviós en general o el cervell en concret, el responsable de realitzar-los.

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que, mentre que el curs no és un factor que influeixi de manera significativa en els patrons de respostes dels alumnes respecte el lloc on actua l'aspirina (p -valor =0,410) ni respecte el mecanisme d'acció que li atribueixen (p -valor =0,198), **l'especialitat que cursen els de batxillerat sí que influeix de manera significativa en els patrons de resposta que s'observen en relació a les estructures que els estudiants identifiquen com a lloc d'acció d'aquest medicament** (p -valor =0,002).

Seguint la tendència descrita a l'inici d'aquest apartat, de manera independent a l'especialitat de batxillerat que s'està cursant, les dues opcions més mencionades per l'alumnat són la zona on es pateix el dolor i el sistema nerviós (veure Taula 25). Malgrat aquesta similitud, s'observa com gairebé la meitat dels alumnes de l'humanístic i el social (48,8% i 53,5% respectivament) citen majoritàriament la zona on patim el dolor, mentre que els del científic i el tecnològic (42,4% i 62,5% respectivament) citen el sistema nerviós. En canvi, si ens fixem en la segona opció més mencionada, els patrons s'inverteixen. En la nostra opinió, aquesta diferència probablement pot ser deguda al fet que els alumnes del batxillerat científic i tecnològic han ampliat els seus coneixements sobre el sistema nerviós durant les optatives de ciències que s'ofereixen a 4art d'ESO i, en el cas dels científics, també a través de l'assignatura de biologia que cursen a primer de batxillerat.

Taula 25. Llocs d'acció de l'aspirina. Patrons de respostes a l'inici de la seqüència segons la especialitat de batxillerat que estan cursant.

<i>Humanístic</i>		<i>Social</i>		<i>Científic</i>		<i>Tecnològic</i>	
<i>Lloc d'acció</i>	<i>%</i>	<i>Lloc d'acció</i>	<i>%</i>	<i>Lloc d'acció</i>	<i>%</i>	<i>Lloc d'acció</i>	<i>%</i>
Zona dolor	48,8	Zona dolor	53,5	Sis. nerviós	42,4	Sis. nerviós	62,5
Sis. nerviós	32,5	Sis. nerviós	23,2	Zona dolor	35,6	Cervell	25
Cervell	20,9	Tot el cos	23,2	Cervell	22,1	Zona dolor	17,5
Tot el cos	13,9	Cervell	5,3	Tot el cos	20,3	Tot el cos	15
Neurones i receptors	4,6	Neurones i receptors	3,6	Neurones i receptors	5,1	Altres rgans	5
Altres rgans	4,6	Altres rgans	0,0	Altres rgans	1,6	Neurones i receptors	0,0

En relació a les idees que els alumnes expressen respecte el sistema nerviós, observem que aproximadament un 22% dels alumnes del batxillerat humanístic, científic i tecnològic consideren que l'aspirina actua principalment al cervell, mentre

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

que els del social gairebé no citen aquesta estructura malgrat que, com hem vist abans, és un dels primers òrgans que l'alumnat identifica.

Per últim, és important destacar que tot i l'existència d'aquestes diferències, la especialitat de batxillerat que s'està cursant no determina el tipus d'acció que se li atribueix a l'aspirina (p -valor =0,363). D'aquesta manera, els patrons de respostes dels diferents grups d'alumnes i les dificultats que manifesten són similars als que s'han descrit anteriorment.

5.2.3.3. Els models explicatius inicials dels alumnes respecte el que passa al nostre cos quan ens prenem l'aspirina

Tenint en compte la rúbrica presentada a la Taula 20, el primer pas d'aquesta anàlisi va consistir en calcular el percentatge d'alumnes que feien referència a cadascun dels nivells de les tres idees clau identificades (veure Taula 26). Tot seguit, es van realitzar tests Xi-quadrat per determinar si les diferències observades en els patrons de respostes segons el curs i l'especialitat de batxillerat eren significatives o no. Per descriure els resultats, s'analitza el comportament de l'alumnat respecte cadascuna de les idees clau.

En relació a la idea clau 1, s'observa que **hi ha diferències significatives entre l'alumnat de 3r d'ESO i el de batxillerat** (p -valor =0,023). En els dos grups, la majoria de les respostes dels estudiants corresponen als nivells *c* i *d*. Per tant, hi ha més alumnes de 3r d'ESO que es situen en el nivell *a*, és a dir, que en les seves respostes no mencionen ni la intervenció del sistema digestiu (o la sang) ni el pas de l'aspirina a la sang. I, si ens fixem en el percentatge d'estudiants que fan referència al nivell *d*, el més complex, veiem com el dels de batxillerat és superior al de l'ESO.

Respecte la idea clau 2, també s'observa que **hi ha diferències significatives** entre l'alumnat de 3r d'ESO i el de batxillerat (p -valor =0,039). Seguint la tendència de la idea clau 1, en aquest cas també hi ha més alumnes de 3r que no mencionen aquest aspecte en les seves respostes, per tant, que es situen al nivell *a*, i més de batxillerat que es situen en el nivell més complex, el *d*. El percentatge d'alumnes que, o bé no mencionen que l'aspirina circuli per tot el cos a través de la sang, nivell *b*, o bé mencionen que la circulació d'aquest medicament per la sang està dirigida per alguna estructura del nostre cos, nivell *c*, és similar entre els dos cursos.

Finalment, **pel que fa a la idea clau 3**, a diferència del que hem descrit a les dues idees clau anteriors, quan comparem els patrons de respostes dels alumnes en funció del curs en el que es troben, veiem que les diferències no són significatives (p -valor =0,585). En aquest cas, tots els alumnes mencionen aquest aspecte i mentre que un 13% dels estudiants diu que l'aspirina actua de manera inespecífica, nivell *b*, el 86% restant afirma que aquest medicament actua en un punt concret del nostre cos, nivell *c*. Si es fixem en el nivell més complex, veiem que només un alumne (de batxillerat) es situa al nivell *d*, el que més s'ajusta al model científic.

Taula 26. Idees clau i nivells de complexitat del model sistèmic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina. Patrons de respostes a l'inici de la seqüència segons el curs dels estudiants.

		% Alumnes			
		Global	3r	Btx	
Idea clau 1: L'aspirina, del sistema digestiu passa a la sang.					
Nivells	1a	No es menciona ni la intervenció del sistema digestiu (o la sang) ni el pas de l'aspirina del digestiu a la sang.	15,2	20,8	13,0
	1b	Es menciona la intervenció del sistema digestiu .	5,5	8,3	4,4
	1c	Es menciona la intervenció de la sang .	43,4	48,6	41,3
	1d	Es menciona el pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang .	35,9	22,2	41,3
Idea clau 2: L'aspirina, quan ja es troba a la sang, circula per tot el cos.					
Nivells	2a	No es menciona la circulació de l'aspirina pel cos.	18,4	26,4	15,2
	2b	Es menciona que l'aspirina circula per tot el cos però no s'especifica que ho faci per la sang.	39,5	40,3	39,1
	2c	Es menciona que l' aspirina circula per tot cos però es pensa que la circulació és dirigida per alguna estructura del nostre cos com el cervell o els anticossos.	21,1	22,2	20,7
	2d	Es menciona que l' aspirina es troba a la sang i circula per tot el cos sense que cap estructura la dirigeixi o guiï.	21,1	11,1	25,0
Idea clau 3: L'aspirina actua de manera específica. Tot i que circuli per tot el cos, només podrà actuar en aquelles estructures cel·lulars on es troben els seus receptors (enzims Cox-1 i Cox-2).					
Nivells	3a	No es menciona aquest aspecte.	0,0	0,0	0,0
	3b	Es menciona que l'aspirina actua de manera inespecífica per tot el cos o en qualsevol punt.	12,9	11,1	13,6
	3c	Es menciona que l'aspirina actua de manera específica sense fer referència a l'existència dels receptors .	86,7	88,9	85,9
	3d	Es menciona que l'aspirina actua de manera específica fent referència a la unió o intervenció dels receptors, i, en alguns casos, especificant que aquests receptors són enzims .	0,4	0,0	0,5

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Tots aquests resultats mostren que, a l'inici de la seqüència, els participants d'aquesta recerca tenen dificultats per entendre dues idees importants relacionades amb l'acció de l'aspirina al nostre cos: que la sang circula per tot el cos sense que cap estructura la dirigeixi i que l'aspirina, tot i que circuli per tot el cos, només podrà actuar a les estructures en les que es trobin els receptors específics als quals s'uneix. Ambdues dificultats concorden amb els resultats de Nu ez i Banet (1996) i Pérez de Eulate (1992) i poden ser degudes a com s'explica tradicionalment el cos hum (Ca al, 2008).

Si centrem la nostra atenció en els alumnes de batxillerat, ens adonem que **hi ha diferències significatives en els patrons de respostes respecte a la idea clau 1 dependent de l'especialitat que estan cursant** (p -valor =0,009). En canvi, les diferències no són significatives quan analitzem els patrons relacionades amb les idees clau 2 (p -valor =0,065) i 3 (p -valor =0,676).

Taula 27. Idea clau 1 i els seus nivells de complexitat. Patrons de respostes dels estudiants a l'inici de la seqüència segons la especialitat de batxillerat que estan cursant.

Idea clau 1		% Alumnes				
		Hum	Soc	Cien	Tec	
Nivells	1a	No es menciona ni la intervenció del sistema digestiu (o la sang) ni el pas de l'aspirina del digestiu a la sang.	20,5	12,3	3,5	23,3
	1b	Es menciona la intervenció del sistema digestiu.	2,6	3,5	5,2	6,7
	1c	Es menciona la intervenció de la sang.	43,6	49,1	29,3	46,7
	1d	Es menciona el pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang.	33,3	35,1	62,1	23,3

Focalitzant la nostra mirada en la idea clau 1, veiem que el patró que segueixen les respostes dels alumnes del batxillerat científic és diferent al dels alumnes de les altres especialitats (veure Taula 27). D'una banda, el percentatge d'estudiants que no mencionen aquesta idea clau, és a dir, que es situen en el nivell *a*, és menor en el cas dels que cursen l'especialitat de batxillerat científic que en la resta. De l'altra, si ens fixem en el nivell *d*, el més complex, podem constatar que el percentatge d'alumnes de batxillerat científic que hi fan referència correspon a gairebé el doble del percentatge observat en les altres especialitats. D'aquesta manera, sembla que la formació complementària en biologia que els alumnes de batxillerat científic han rebut durant aquest curs, els ajuda a desenvolupar idees més properes al model científic quan expliquen el pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang o, si més no, a fer-les explícites en les seves respostes.

5.3 Les idees de l'alumnat sobre l'acció dels medicaments al final de la seqüència i l'evolució d'aquestes idees respecte l'inici

En aquesta secció, d'una banda, el que es pretén analitzar són les **idees que els alumnes tenen sobre l'acció dels medicaments al final de la segona seqüència d'activitats** i, de l'altra, **com han evolucionat aquestes idees al llarg d'aquest primer bloc de continguts de la unitat didàctica**.

Per aconseguir el primer propòsit, s'estudien dos dels aspectes relacionats amb l'aspirina que s'han analitzat a l'apartat 5.2:

- 1) Les estructures on els alumnes creuen que actua aquest medicament i el seu mecanisme d'acció.
- 2) Els models explicatius finals de l'alumnat sobre el que passa al nostre cos quan ens prenem aquest analgèsic perquè ens fa mal el genoll.

Amb la finalitat de conèixer si les idees dels alumnes han evolucionat i, en cas afirmatiu, saber què és el que ha canviat, també s'analitzen dos aspectes:

- 1) Les diferències entre les idees finals i les inicials respecte l'acció de l'aspirina, i,
- 2) La percepció dels alumnes sobre els coneixements que tenen en relació a l'acció dels medicaments a l'inici i al final de la unitat didàctica.

Per cadascun dels aspectes que s'estudien, s'exposa l'activitat que s'ha analitzat, s'expliquen les categories elaborades per analitzar les respostes dels alumnes i es comenten els resultats dels tests estadístics aplicats.

5.3.1. L'activitat analitzada

Com s'ha descrit al Capítol 4, a la segona seqüència d'activitats de la unitat didàctica s'estudia l'acció de l'aspirina. Els alumnes, després d'escriure com creuen que actua aquest analgèsic al nostre cos¹¹, comparteixen les seves hipòtesis amb la resta de companys i, amb l'ajuda del professor, entre tots construeixen l'explicació científica d'aquest procés. Al finalitzar aquesta explicació, l'alumnat ha de contestar una pregunta sobre quina creu que és l'acció que desenvolupa l'aspirina per tal de disminuir la sensació de dolor que patim (veure Figura 20).

Les respostes d'aquesta activitat és el primer que s'analitza en aquesta secció, amb el propòsit de **conèixer les idees que els estudiants tenen sobre les estructures**

¹¹ Dades que hem analitzat a l'apartat 5.2.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

on actua l'aspirina i sobre el seu mecanisme d'acció al final de la segona seqüència d'activitats.

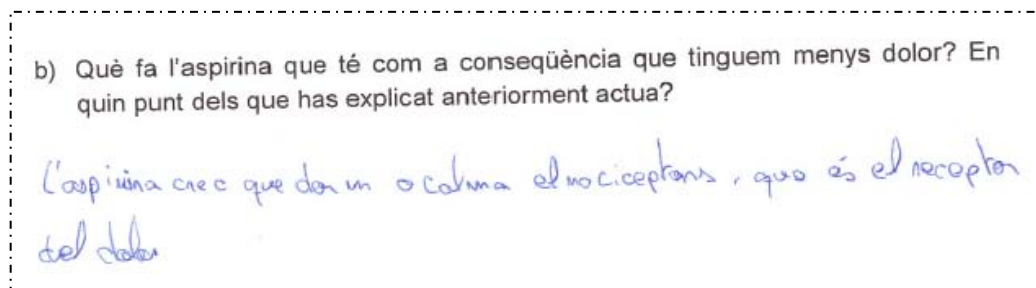


Figura 20. Activitat analitzada per determinar les idees de l'alumnat al final de la seqüència respecte l'acció de l'aspirina.

Amb l'objectiu d'ajudar a l'alumnat a sintetitzar els coneixements que han treballat al primer bloc de continguts de la unitat didàctica, els alumnes contesten a dues preguntes relacionades amb l'acció de l'aspirina i amb la medicalització de la societat. La primera d'elles és la que s'analitza en aquest apartat per **conixer els models explicatius finals amb els que els estudiants expliquen el que passa al nostre cos quan ens prenem aquest analgèsic** (veure Figura 21).

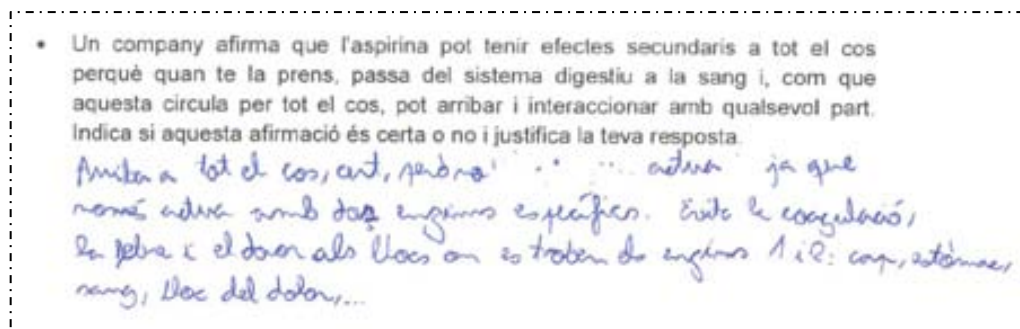


Figura 21. Activitat analitzada per estudiar els models explicatius finals dels alumnes respecte l'acció de l'aspirina al cos.

Finalment, per tal de determinar **la percepció que els alumnes tenen sobre els seus coneixements respecte l'acció dels medicaments a l'inici i al final de la unitat didàctica**, en primer lloc s'analitzen les respostes que escriuen en relació a dos dels aspectes avaluats al qüestionari KPSI (veure Figura 22), i, en segon lloc, s'estudia si a la última activitat de la unitat didàctica, quan se'ls demana que expliquin quins coneixements i habilitats creuen que han après, els alumnes mencionen coneixements relacionats amb els presentats i discutits en aquest capítol.

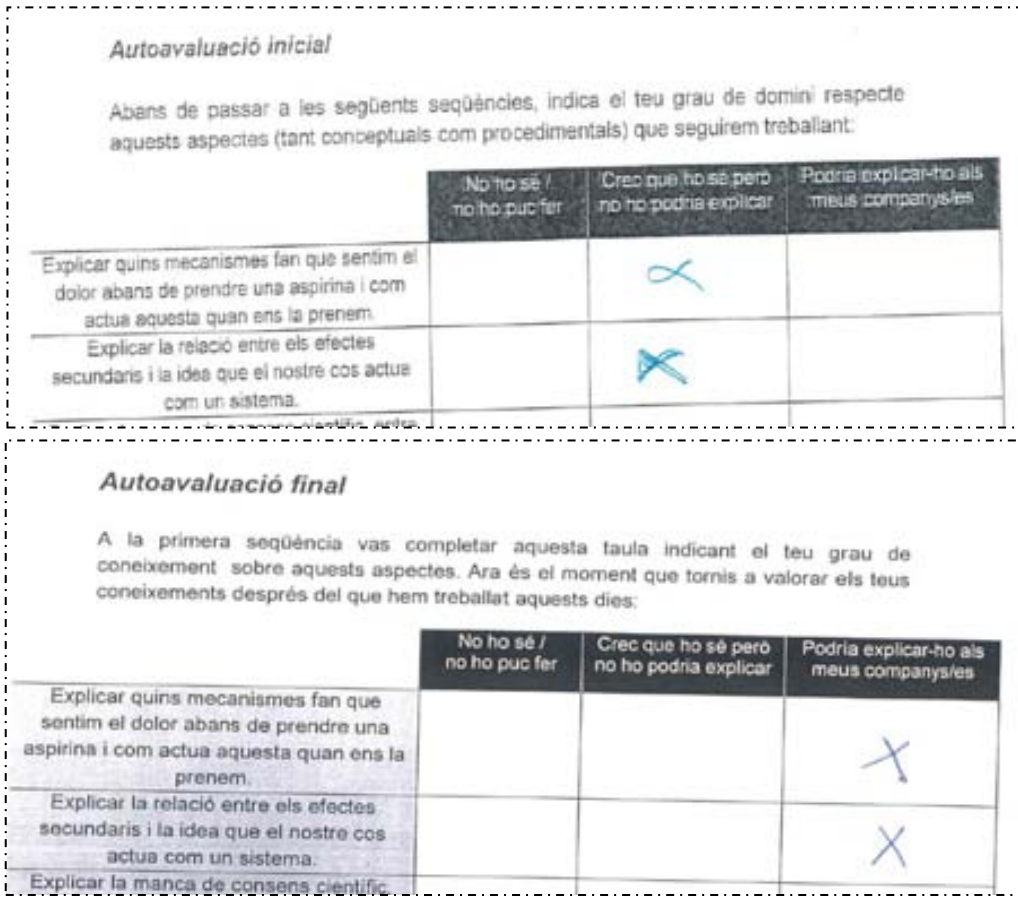


Figura 22. Activitats analitzades per determinar la percepció de l'alumnat sobre els seus coneixements respecte el dolor i l'acció dels medicaments a l'inici i al final de la seqüència.

5.3.2. Les categories definides

S'elabora o es modifica un sistema de categories per cadascun dels coneixements de l'alumnat que s'estudien.

El primer, fa referència a l'acció que els alumnes li atribueixen a l'aspirina. Per aquest motiu, es modifica el sistema que s'havia utilitzat per analitzar aquest aspecte a l'inici de la seqüència (veure Taula 18) afegint les idees que els alumnes mencionen per primera vegada (marcades en taronja a la taula) i eliminant les que ja no citen (veure Taula 28). En la majoria dels casos, les idees noves que apareixen corresponen a mecanismes d'acció que s'ajusten més al model científic o a canvis en el vocabulari utilitzat per l'alumnat que passa també a ser més científic i adequat.

Taula 28. Categorització de les accions que els alumnes li atribueixen a l'aspirina al final de la seqüència tenint en compte el lloc i el mecanisme d'acció que identifiquen.

Acció de l'aspirina (A)	Lloc d'acció (L)	Mecanisme d'acció (M)	Codi
Directa (A1)	A la zona en la que patim el dolor (L1)	<ul style="list-style-type: none"> • Calma la zona de dolor (M_1.1) • Fa que desaparegui el dolor (M_1.2) • Redueix la inflamació (M_1.4) • Evita la secreció de prostaglandines / inhibeix la hormona que activa els nociceptors (M_1.7) • Fa que no es generi l'alerta / inhibeix l'estímul de dolor (M_1.8) • Inhibeix l'acció dels enzims Cox-1 i Cox-2 (M_1.9) 	A1.L1
	Al sistema nerviós (L2) <ul style="list-style-type: none"> • Al cervell (L2.1.1) • A tot el sistema (L2.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolupa una acció psicològica i li fa creure al cervell que el dolor ha desaparegut (M_2.1) • Fa que el dolor desaparegui momentàniament (M_2.2) • Actua sobre la part alterada del cervell que fa que sentim el dolor (M_2.3) • Inhibeix la senyal o sensació de dolor (M_2.5) • Adorm les neurones del dolor (M_2.10) • Bloqueja l'intercanvi d'informació (M_2.11) • Evita que funcionin els receptors (M_2.12) • Desactiva els nociceptors (M_2.13) • Adorm o desactiva el sistema nerviós (M_2.15) • Provoca sensació d'alleujament i calma (M_2.18) 	A1.L2
	A tot el cos (L3)	<ul style="list-style-type: none"> • Actua all on troba prostaglandines (M_3.7) 	A1.L3
Indirecta, mediada pel sistema nerviós (A2)	Pel cervell (L2.1.1) o pel sistema nerviós en global (L2.2)	<ul style="list-style-type: none"> • Fa que el cervell doni ordres per calmar/curar/alleujar el dolor (M_2.6) • Fa que doni ordres per indicar que el dolor ja no existeix (M_2.8) • Fa actuar la part del sistema nerviós que cura el dany que es pateix (M_2.9) 	A2.L2

El segon, est relacionat amb les idees clau i nivells de complexitat del model sist mic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina. És per aix que el sistema de categories que s'utilitza per analitzar la segona activitat és la rúbrica presentada a la Taula 20 que ja havia estat aplicada a la secció 5.2.

El tercer, correspon a l'anàlisi de les respostes dels alumnes al qüestionari KPSI. S'elabora un sistema de categories a partir d'atribuir un valor a cadascuna de les opcions que els alumnes poden marcar per expressar el seu grau de coneixement sobre els aspectes que se'ls hi planteja (veure Taula 29).

Taula 29. Categorització de les respostes dels alumnes al qüestionari KPSI.

Valor	Significat – grau de coneixement
1	No ho sé / no ho puc fer
2	Crec que ho sé, per no ho podria explicar
3	Podria explicar-ho als meus companys/es

5.3.3. Resultats i discussió

En aquesta apartat, per cadascun dels coneixements dels alumnes que s'analitzen, s'exposen dos aspectes diferents: les idees que els estudiants manifesten al final de la seqüència i les diferències existents entre aquestes i les expressades a l'inici.

5.3.3.1. Idees de l'alumnat sobre les estructures on actua l'aspirina i l'acció que hi desenvolupa

Al finalitzar la segona seqüència d'activitats, els alumnes participants d'aquesta recerca consideren que l'acció de l'aspirina pot donar-se a diferents llocs del nostre cos (veure Taula 30) i li atribueixen diversos mecanismes d'acció (veure Taula 31). D'entre aquests mecanismes, els mencionats com a mínim pel 5% dels estudiants, s'expliciten a la Taula 32.

Taula 30. Llocs del cos on els alumnes creuen que actua l'aspirina al final de la seqüència. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
L1	Zona en la que patim el dolor	71,9	46,7	74,6
L2	Al sistema nerviós	24,8	33,3	23,6
L2.1	En una estructura en concret	22,2	33,3	20,7
L2.2	A tot el sistema	2,6	0,0	2,9
L3	A tot el cos	1,4	20,0	2,7
L4	A altres òrgans i estructures del cos	0,0	0,0	0,0

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Taula 31. Accions que els alumnes atribueixen a l'aspirina al final de la seqüència. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codis i categories		% Alumnes			
		Global	3r	Btx	
Directa	A1.L1	A la zona en la que patim el dolor	71,9	46,7	74,6
	A1.L2	Al sistema nerviós	22,2	33,3	18,1
	A1.L3	A tot el cos	1,4	20,0	1,4
	A1.L4	A d'altres estructures	0,0	0,0	0,0
Total A1			95,5	100	97
Indirecta, mediada pel SN	A2.L2	Pel cervell o pel sistema nerviós en global	2,6	0,0	2,9
Total A2			2,6	0,0	2,9

Taula 32. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència al final de la seqüència. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Acció	Mecanisme	% Alumnes		
		Global	3r	Btx
A1.L1	Calma la zona del dolor (M_1.1)	6,1	4,2	7,0
	Evita la secreció de prostaglandines / inhibeix la hormona que activa els nociceptors (M_1.7)	46,3	76,9	32,4
	Inhibeix l'acció dels enzims Cox-1 i Cox-2 (M_1.9)	22,7	1,4	32,5
A1.L2	Evita que funcionin els receptors (M_2.12)	4,8	2,8	5,7
La resta dels mecanismes citats		20,1	15,2	22,4

Per gairebé la totalitat dels estudiants (95,5%), l'aspirina és l'encarregada de desenvolupar l'acció analgèsica i aquesta té lloc fonamentalment a la zona en la que patim el dolor (71,9%). Els alumnes de 3r d'ESO que fan referència a aquesta opció argumenten que l'aspirina el que fa és evitar la secreció de l'hormona que activa els nociceptors, especificant en alguns casos que aquesta hormona són les prostaglandines. Els de batxillerat, a banda d'atribuir aquest mecanisme d'acció a

l'aspirina, també parlen de la inhibició de l'acció dels enzims Cox-1 i Cox-2 i diuen que mitjançant aquesta inhibició l'aspirina evita la secreció de les prostaglandines. La resta d'alumnes que també consideren que l'aspirina és la que duu a terme l'acció que posa fre a la sensació de dolor que patim, pensen que aquest medicament **actua al sistema nerviós (22,2%) adormint les terminacions nervioses i evitant que funcionin els receptors**. Com a conseqüència directa d'aquestes accions, s'altera la percepció del dolor i deixem de patir-lo. En la nostra opinió, amb totes aquestes respostes, els estudiants s'aproximen al model científic que explica l'acció analgèsica de l'aspirina al nostre cos i atribueixen un paper important als receptors en tot aquest procés.

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que **ni el curs ni l'especialitat de batxillerat són factors que influeixin de manera significativa en els patrons de respostes dels alumnes respecte el lloc on es desenvolupa l'acció de l'aspirina o el mecanisme d'acció que es segueix** (p -valor = 0,198 i p -valor = 0,363),

En l'anàlisi de les respostes d'aquesta activitat, també vam tenir en compte que, en el cas dels alumnes de batxillerat, en funció del ritme seguit pel grup d'estudiants i dels continguts didàctics que el seu professor volia emfatitzar, aquesta activitat es va realitzar a casa o a classe (veure Taula 33). En tots dos casos, els alumnes van contestar individualment les preguntes i van disposar del suport d'un dibuix informatiu sobre l'acció de l'aspirina al nostre cos. La diferència radica en el fet que, aquells alumnes que les van contestar a classe, van analitzar el dibuix informatiu amb l'ajuda del professor i van aprofundir en el paper que desenvolupen els enzims en tot aquest procés. En canvi, els que ho van realitzar com a deures, van poder analitzar el dibuix per sense la guia del docent ni la discussió grupal posterior.

Taula 33. Nombre d'alumnes de cada curs i especialitat que realitzen a casa o a classe les activitats que s'analitzen.

Realització activitats	Nombre d'alumnes						
	Global	3r	Btx	Hum	Soc	Cien	Tec
A casa	78	0	78	25	17	41	26
A classe	126	59	67	14	40	17	4

Respecte aquesta variable, el resultat del test Xi-quadrat aplicat mostra que **la metodologia que s'ha seguit a l'aula en el cas dels alumnes de batxillerat, sí que influeix en els patrons de resposta expressats pels estudiants respecte aquests dos aspectes** (p -valor = 0,000). Si ens fixem en la Taula 34, en general, s'observa que aquells alumnes que han contestat les preguntes a classe tenint la guia del seu professor en el moment d'analitzar la informació científica continguda en els documents, majoritàriament ofereixen respostes que s'ajusten al model científic, citant que l'aspirina desenvolupa l'acció analgèsica perquè inhibeix l'acció dels

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

enzims Cox-1 i Cox-2 (58,6%), i, en conseqüència, la secreció de les hormones que activen els receptors del dolor. En canvi, l'anàlisi de les respostes dels alumnes que contesten aquestes preguntes a casa mostra que, tot i que en la majoria dels casos reconeixen que l'aspirina s'uneix a receptors per desenvolupar la seva acció (44,9%), en poques ocasions identifiquen que aquests receptors siguin els enzims Cox-1 i Cox-2 (9%).

Taula 34. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència al final de la seqüència. Patrons de respostes segons la metodologia realitzada.

Acció	Mecanisme	% Alumnes	
		Classe	Casa
A1.L1	Calma la zona del dolor (<i>M_1.1</i>)	1,4	12,8
	Evita la secreció de prostaglandines / inhibeix la hormona que activa els nociceptors (<i>M_1.7</i>)	15,7	44,9
	Inhibeix l'acció dels enzims Cox-1 i Cox-2 (<i>M_1.9</i>)	58,6	9,0
A1.L2	Evita que funcionin els receptors (<i>M_2.12</i>)	8,6	3,8
<i>La resta dels mecanismes citats</i>		<i>15,7</i>	<i>29,5</i>

Si analitzem la influència que exerceix la metodologia seguida en les respostes dels alumnes tenint en compte l'especialitat de batxillerat que estan cursant, ens adonem que els estudiants de totes les especialitats menys la científica, segueixen el patró global que acabem de descriure (veure Taula 35). D'aquesta manera, l'alumnat del batxillerat humanístic, social i tecnològic que realitza l'activitat a classe dóna respostes més científiques i complexes que els que l'han realitzat a casa. **En el cas de l'alumnat de ciències, l'anàlisi de les seves respostes mostra que la majoria d'ells ofereixen respostes que s'ajusten al model científic de manera independent a la metodologia seguida (p -valor =0,178).**

Taula 35. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència al final de la seqüència. Patrons de respostes segons la especialitat de batxillerat i la metodologia seguida.

Mecanisme	% alumnes segons especialitat							
	Humanístic		Social		Científic		Tecnològic	
	Clas	Casa	Clas	Casa	Clas	Casa	Clas	Casa
(<i>M_1.7</i>)	15,4	38,3	5,4	29,2	10,2	16,5	16,1	25,4
(<i>M_1.9</i>)	41,5	6,7	55,6	18,7	65,2	56,7	45,3	12,7

Anàlisi de l'evolució d'aquestes idees

Si comparem els patrons de respostes obtinguts al final de la seqüència amb els del principi, podem observar **grans diferències** ($K = -0,0029$) degudes fonamentalment al fet que, al final de seqüència, els alumnes manifesten menys diversitat d'idees en les seves respostes i aquestes s'ajusten més al model científic que a l'inici.

L'alumnat comença a aquesta seqüència pensant que l'aspirina, a banda de tenir una acció directa a la zona on patim el dolor o al sistema nerviós, pot actuar també a tot el cos o a altres òrgans i estructures concretes. Malgrat que aquesta visió podria ser for a coherent amb el model científic, trobem que els mecanismes d'acció que els alumnes descriuen són molt diversos i propers al coneixement quotidià. En la majoria de les descripcions dels estudiants apareixen termes inespecífics com "calmar" o incorrectes com "curar" o "fer desaparèixer el dolor". A més a més, també hi ha alumnes que pensen que la funció analgèsica és deguda a una acció indirecta de l'aspirina que està mediada pel sistema nerviós. En aquests casos, també s'expressen idees allunyades del model científic.

Al final, en canvi, gairebé la totalitat dels alumnes identifiquen que l'aspirina té una acció directa a la zona en la que patim el dolor i molts d'ells expliquen que el seu mecanisme d'acció es basa en la inhibició dels enzims Cox-1 i Cox-2 i/o de la de la secreció de les hormones que interaccionen amb els receptors del dolor. D'aquesta manera, els alumnes canvien l'acció que li atribueixen a l'aspirina i utilitzen idees i vocabulari més científic, per exemple, parlen "d'inhibir" enlloc de curar i li confereixen un caràcter analgèsic al medicament enlloc de curatiu.

Els tests de simetria i d'homogeneïtat mostren que **totes aquestes diferències són significatives** ($S = 1,27 \cdot 10^{-10}$, $H = 1,06 \cdot 10^{-41}$).

5.3.3.2. Els models explicatius finals dels alumnes respecte el que passa quan ens prenem l'aspirina

Seguint el procediment descrit a l'apartat 5.2.3, per analitzar els models amb els que els alumnes expliquen el que passa al nostre cos quan ens prenem una aspirina perquè ens fa mal el genoll, focalitzem la nostra atenció en les idees clau que s'identifiquen en el model científic. A la Taula 36 s'explicita el percentatge d'alumnes que fan referència als nivells definits respecte aquestes idees.

Taula 36. Idees clau i nivells de complexitat del model sistèmic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina. Patrons de respostes al final de la seqüència segons el curs dels estudiants.

		% Alumnes		
		Global	3r	Btx
Idea clau 1: L'aspirina, del sistema digestiu passa a la sang.				
Nivells	1a No es menciona ni la intervenció del sistema digestiu (o la sang) ni el pas de l'aspirina del digestiu a la sang.	87,5	90,3	86,4
	1b Es menciona la intervenció del sistema digestiu .	0,4	0,0	0,5
	1c Es menciona la intervenció de la sang .	0,4	0,0	0,5
	1d Es menciona el pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang .	11,7	9,7	12,5
Idea clau 2: L'aspirina, quan ja es troba a la sang, circula per tot el cos.				
Nivells	2a No es menciona la circulació de l'aspirina pel cos.	45,7	37,5	48,9
	2b Es menciona que l'aspirina circula per tot el cos però no s'especifica que ho faci per la sang.	3,5	5,6	2,7
	2c Es menciona que l'aspirina circula per tot cos però es pensa que la circulació és dirigida per alguna estructura del nostre cos com el cervell o els anticossos.	7,8	18,1	3,8
	2d Es menciona que l'aspirina es troba a la sang i circula per tot el cos sense que cap estructura la dirigeixi o guiï.	46,5	52,8	44,0
Idea clau 3: L'aspirina actua de manera específica. Tot i que circuli per tot el cos, només podrà actuar en aquelles estructures cel·lulars on es troben els seus receptors (enzims Cox-1 i Cox-2).				
Nivells	3a No es menciona aquest aspecte.	39,8	44,4	38,0
	3b Es menciona que l'aspirina actua de manera inespecífica per tot el cos o en qualsevol punt.	9,4	8,3	9,8
	3c Es menciona que l'aspirina actua de manera específica sense fer referència a l'existència dels receptors .	18,0	22,2	16,3
	3d Es menciona que l'aspirina actua de manera específica fent referència a la unió o intervenció dels receptors, i, en alguns casos, especificant que aquests receptors són enzims .	32,8	25,0	35,9

En relació a la idea clau 1, s'observa que no hi ha diferències significatives entre l'alumnat de 3r d'ESO i el de batxillerat ($p\text{-valor} = 0,750$). En els dos casos, gairebé la totalitat dels alumnes (87,5%) no parlen d'aquest aspecte i els que ho fan, majoritàriament mencionen el pas de l'aspirina del sistema digestiu a la sang, situant-se així en el nivell més complex, el *d*.

Respecte la idea clau 2, s'observa que hi ha diferències significatives entre l'alumnat de 3r d'ESO i el de batxillerat ($p\text{-valor} = 0,001$). En els dos grups, gairebé la meitat dels alumnes ofereixen respostes que es corresponen amb el nivell *d*, el més complex. Per , si ens fixem en els altres nivells, veiem que el percentatge d'alumnes que no mencionen aquest aspecte, nivell *a*, és menor en els de 3r d'ESO mentre que el percentatge dels que consideren que la circulació de l'aspirina per la sang està dirigida per alguna estructura del nostre cos, nivell *c*, és major en aquest grup que en el de batxillerat. No obstant aquestes diferències, la idea clau 2 segueix la mateixa tendència general que la 1. Al final de la seqüència, la majoria dels alumnes o bé no mencionen aquest aspecte o bé es situen en el nivell més complex.

Finalment, **en relació a la idea clau 3**, s'observa que no hi ha diferències significatives entre l'alumnat de 3r d'ESO i el de batxillerat ($p\text{-valor} = 0,318$). En els dos casos, seguint la tendència descrita per les altres idees clau, la majoria de les respostes dels alumnes pertanyen al nivell més senzill, nivell *a*, o al més complex, el nivell *d*.

Si centrem la nostra atenció en els alumnes de batxillerat, ens adonem que **hi ha diferències significatives en els patrons de respostes dels estudiants respecte la idea clau 3 depenent de l'especialitat de batxillerat que estan cursant** ($p\text{-valor} = 0,000$). En canvi, les diferències no són significatives quan analitzem els patrons de respostes relacionades amb la idea clau 1 ($p\text{-valor} = 0,522$) i 2 ($p\text{-valor} = 0,304$).

Focalitzant la nostra mirada en la idea clau 3, veiem que, tot i que el patró general que segueixen les respostes de l'alumnat de batxillerat és similar, hi ha dues diferències fonamentals (veure Taula 37).

La primera és que el percentatge d'alumnes que no citen aquesta idea és molt més gran en el cas dels estudiants del tecnològic i, la segona, és que el percentatge dels que fan referència al nivell més complex és més gran en el cas dels del científic. D'aquesta manera, coincidint amb el que s'ha descrit a l'inici de la seqüència, sembla que la formació complementària en biologia que els alumnes de batxillerat científic han rebut durant aquest curs, els ajuda a desenvolupar idees més properes al model científic quan expliquen el mecanisme d'acció de l'aspirina o, si més no, a fer-les explícites en les seves respostes.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Taula 37. Idea clau 3 i els seus nivells de complexitat. Patrons de respostes dels estudiants al final de la seqüència segons la especialitat de batxillerat que estan cursant.

Idea clau 1		% Alumnes				
		Hum	Soc	Cien	Tec	
Nivells	3a	No es menciona aquest aspecte.	33,3	43,9	17,2	73,3
	3b	Es menciona que l'aspirina actua de manera inespecífica per tot el cos o en qualsevol punt.	10,3	8,8	13,8	3,3
	3c	Es menciona que l'aspirina actua de manera específica sense fer referència a l'existència dels receptors.	23,1	22,8	12,1	3,3
	3d	Es menciona que l'aspirina actua de manera específica fent referència a la unió o intervenció dels receptors, i, en alguns casos, especificant que els receptors són enzims.	33,3	24,6	56,9	20,0

Anàlisi de l'evolució d'aquestes idees

Respecte cadascuna de les idees clau analitzades, si comparem els patrons de resposta obtinguts al final de la seqüència amb els del principi, podem observar **grans diferències en tots els casos** ($K_{id1} = 0,050$; $K_{id2} = 0,032$; $K_{id3} = 0,002$). A més, els tests de simetria i d'homogeneïtat mostren que **aquestes diferències són significatives** ($S = 0,000$ i $H = 0,000$).

La primera diferència significativa que trobem és que, en general, **a l'inici de la seqüència la majoria dels alumnes citen les tres idees clau i al final hi ha menys alumnes que ho facin.**

En general, a l'inici de la seqüència, la majoria dels alumnes citen les tres idees clau tot i que molts d'ells fan referència a respostes incorrectes o incomplertes. Al final, en canvi, hi ha menys alumnes que parlin d'aquestes idees, però, els que ho fan, mencionen respostes que pertanyen al nivell més complex de cadascuna d'elles.

Aquesta reducció del nombre d'alumnes que mencionen les tres idees clau pot ser degut al fet que les dues preguntes que s'analitzen i comparen tenen una demanda diferent. En el moment de respondre a la pregunta de l'inici, l'alumne expert és aquell que fa referència al nivell més complex de cada idea clau ja que, de manera explícita, se'ls demana que expliquin on i com creuen que actua l'aspirina especificant tots els sistemes que intervenen en aquest procés. En canvi, a la pregunta del final, se'ls hi dona part de la informació a l'enunciat i, enlloc d'haver d'explicar tot el procés, han de

justificar si l'afirmació respecte l'acció de l'aspirina a tot el cos és certa o no. D'acord amb aquest enunciat, l'alumne expert no cal que faci referència a totes les idees clau quan respon aquesta pregunta.

La segona diferència significativa que podem constatar és que **les respostes de l'alumnat a l'inici de la seqüència són més incorrectes i incompletes que les del final** ja que pertanyen a nivells menys complexos. D'aquesta manera, sembla que la realització de la unitat ajuda als estudiants a desenvolupar explicacions que s'ajusten més al model científic.

Tenint en compte aquests resultats, vam considerar adient estudiar si, al final de la seqüència, hi havia correspondència entre els alumnes que donen respostes més properes al model científic quan expliquen on i com creuen que actua l'aspirina (activitat de la Figura 20) i els que ho fan quan justifiquen si l'enunciat de la segona activitat analitzada és correcte (activitat de la Figura 21). Per dur a terme aquesta anàlisi, considerem que, respecte la primera activitat, les respostes que més s'ajusten al model científic són les d'aquells alumnes que expliquen que l'acció de l'aspirina consisteix en inhibir l'acció dels enzims Cox-1 i Cox-2 (categoria M_1.9) o de la secreció de les prostaglandines (categoria M_1.7). Respecte a la segona, ho són les d'aquells que mencionen el nivell més complex de la idea clau 3.

Amb aquest propòsit i consignes, vam elaborar la Taula 38 i vam calcular la distribució dels alumnes experts d'ambdues preguntes (veure Taula 39). L'anàlisi de les dades mostra que existeixen grans diferències ($K=0,09$ i $S=0,000$) i que, per tant, **el fet de contestar de manera experta a la primera pregunta no determina que també sigui així en el cas de la segona**. Dels resultats obtinguts destaquem que, mentre que el 37,5% dels alumnes que són experts de la primera pregunta es mantenen com a experts en la segona, la resta passa a no ser-ho i que un 25% dels alumnes que no eren experts a la primera pregunta, passen a ser-ho en la segona.

En la nostra opinió, així potser ser conseqüència dels factors que hem descrit anteriorment i del fet que la primera pregunta és més reproductiva i la segona més d'aplicació i, per tant, és més difícil per l'alumnat donar respostes d'expert.

Taula 38. Correspondència entre el mecanisme d'acció atribuït a l'aspirina i el nivell de la idea clau 3 al que fan referència.

		Nivell de la idea clau 3				Total alumnes
		3a	3b	3c	3d	
Acció aspirina	Respostes					
	M_1.7	36	7	16	33	92
	M_1.9	17	3	9	20	49
	Altres	32	8	11	17	68
Total alumnes		85	18	36	70	209

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

Taula 39. Distribució dels alumnes en funció de les seves respostes sobre el mecanisme d'acció de l'aspirina i la idea clau 3.

		Nivell de la idea clau 3		
		Respostes	Experts (3d)	No experts (3a, 3b i 3c)
Acció aspirina	Experts (M_1.7 i M_1.9)	53	88	141
	No experts (altres)	17	51	68
	Total alumnes	70	139	209

5.3.3.3. An lisi de la percepció dels estudiants sobre els seus coneixements respecte el dolor i l'acció de l'aspirina

Al qüestionari KPSI que els alumnes contesten a l'inici i al final de la unitat didàctica, hi ha dos aspectes que estan estretament relacionats amb els coneixements científics que s'analitzen en aquest capítol:

- Aspecte 1: explicar quins mecanismes fan que sentim el dolor abans de prendre una aspirina i com actua aquesta quan ens la prenem.
- Aspecte 2: explicar la relació entre els efectes secundaris i la idea que el nostre cos actua com un sistema.

Per cadascun d'aquests aspectes, els alumnes indiquen la percepció del seu grau de domini triant entre tres opcions possibles: "no ho sé / no ho puc fer", "crec que ho sé però no ho podria explicar" i "podria explicar-ho als meus companys/es". Com s'ha descrit a l'apartat 5.3.2, per analitzar aquestes dades hem atribuït un valor de l'1 al 3 a cadascuna d'aquestes opcions de manera que l'1 fa referència al nivell de domini més baix i el 3 al més alt (veure Taula 29). A la Figura 23 i a la Figura 24 es pot veure la relació entre el que els alumnes contesten a l'inici i el que contesten al final.

Quan estudiem aquestes dades, ens adonem que hi ha grans diferències entre la percepció que els alumnes tenen al principi i la que tenen al final ($K_{\text{dolor/acció}} = 0,020$ i $K_{\text{efectes/cos}} = -0,040$).

En aquestes figures, en verd estan marcades aquelles columnes que corresponen als alumnes que consideren que el seu grau de domini és més elevat al final que al principi, en taronja les dels que pensen que es manté i en vermell les dels que pensen que és menor.

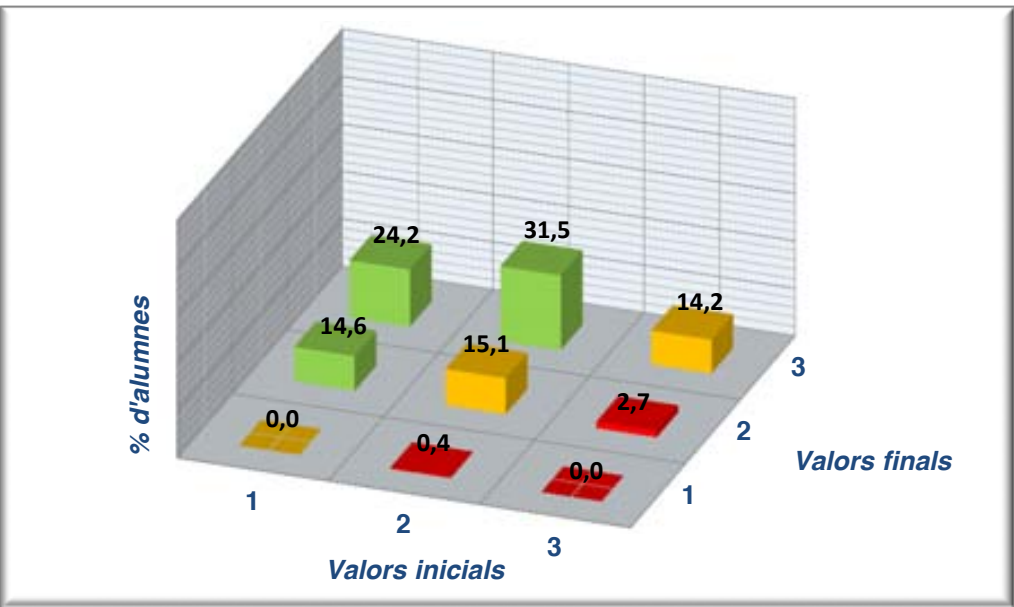


Figura 23. Aspecte 1: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.

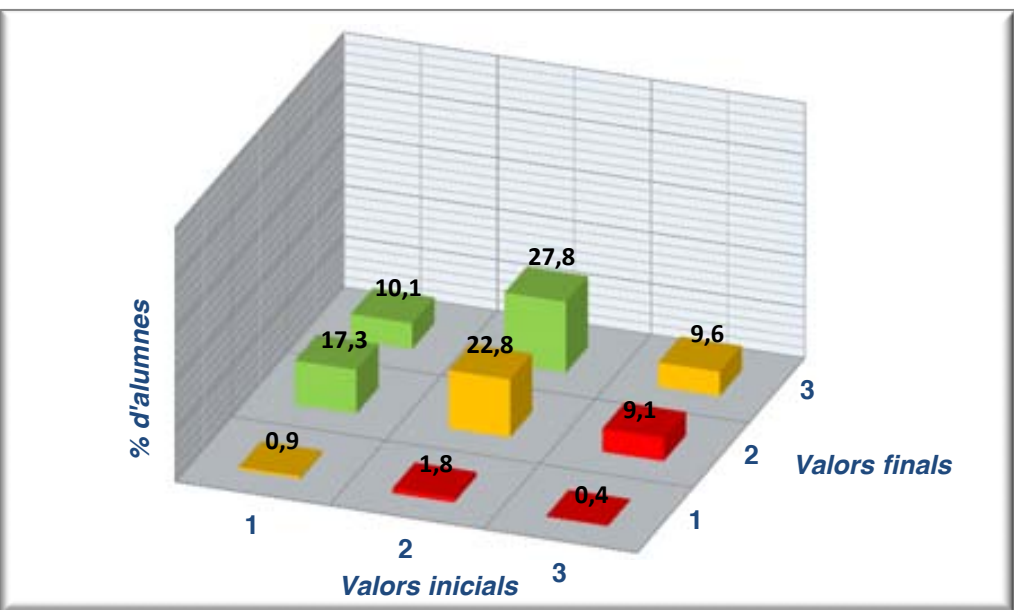


Figura 24. Aspecte 2: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.

Capítol 5. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels continguts científics

En l'anàlisi dels dos aspectes, podem constatar que **són molt pocs els alumnes que consideren que empitjoren** (3,1% en l'aspecte 1 i 11,4% en el 2) i **que bona part dels estudiants pensa que ha augmentat el seu nivell de domini respecte aquests coneixements** (70,3% i 55,2% respectivament). Fins i tot, hi ha alumnes que passen del nivell 1 al 3, exemplificant així el màxim progrés que es pot experimentar (24,2% i 10,1% respectivament).

Finalment, si ens fixem en el percentatge dels que pensen que la seva capacitat es manté, ens adonem que en el cas del segon aspecte és superior que en el primer (26,6% vs 33,4%). Aquesta diferència creiem que és conseqüència del fet que la relació entre els efectes secundaris i la visió sistèmica del cos és un aprenentatge més abstracte, complex i desconegut per l'alumnat que l'aprenentatge del mecanisme responsable de la sensació de dolor i de l'acció de l'aspirina.

Els tests de simetria i d'homogeneïtat mostren que **aquestes diferències són significatives** ($S_{\text{dolor/acció}} = 4,4 \cdot 10^{-29}$ i $H_{\text{dolor/acció}} = 6,1 \cdot 10^{-28}$; $S_{\text{efectes/cos}} = 1,5 \cdot 10^{-14}$ i $H_{\text{efectes/cos}} = 6,3 \cdot 10^{-15}$). A més, tant els patrons de respostes de l'inici i el final de la seqüència com les diferències que hi ha entre ells, s'observen en tots els alumnes de manera independent al curs en el que es troben o la especialitat de batxillerat que estan cursant.

En la nostra opinió, aquests resultats **mostren que la percepció que tenen els alumnes sobre el seu aprenentatge respecte els coneixements científics discutits en aquest capítol és coherent amb els resultats que hem obtingut mitjançant l'anàlisi de les seves respostes**. En general, hem constatat que **al final de la seqüència les idees i els raonaments dels estudiants s'ajusten més al model científic que a l'inici, reflectint així que el seu nivell de domini d'aquests coneixements és més gran al final**.

Una altra dada que confirma aquesta coherència, la trobem en l'anàlisi de les respostes de l'alumnat a la segona activitat que s'estudia respecte la percepció que tenen els alumnes sobre el seu aprenentatge i que correspon a una pregunta oberta.

Com vam veure al Capítol 4, a la última activitat de la unitat didàctica es demana a l'alumnat que valori el desenvolupament d'aquesta unitat i que expliqui quins coneixements i habilitats creuen que han treballat i que podrien aplicar a situacions de la vida quotidiana (veure Ex.2-Act.3, pàgina 124). Per finalitzar amb l'anàlisi de la percepció de l'alumnat sobre el seu aprenentatge, ens agradaria destacar que **molts alumnes, quan manifesten la seva opinió i expliquen els coneixements i habilitats que consideren que han après, entre d'altres, n'expliciten dos que estan relacionats amb els efectes secundaris i amb l'acció dels medicaments, dos dels coneixements clau en els que s'ha centrat el present capítol**. A la Taula 40 s'exemplifiquen les respostes específiques dels alumnes en relació aquests coneixements i el percentatge d'ells que en fa referència.

Taula 40. Coneixements que els alumnes consideren que han après en relació als efectes secundaris i l'acció dels medicaments. Percentatge d'estudiants que en fa referència segons el curs.

Coneixement	% Alumnes		
	Global	3r	Btx
“Saber que els medicaments tenen efectes secundaris i que, de vegades, aquests efectes poden ser molt perjudicials per la salut”	50,6	39,0	52,8
“Saber com funcionen els medicaments al nostre cos. Saber els mecanismes que fan que sentim el dolor i les accions que tenen lloc quan ens prenem l'aspirina”	38,7	24,4	41,5

Capítol 6

Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

“La investigació de les malalties ha avançat tant que cada vegada és més difícil trobar algú que estigui completament sà”

Aldous Huxley
(Escriptor britànic, 1894-1963)

Introducció

En aquest capítol, presentem els resultats obtinguts en relació al segon objectiu d'aquesta tesi: **descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de coneixements dels alumnes de secundària (14-17 anys) sobre l'activitat científica a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada**. Per fer-ho, centrem la nostra mirada en els dos objectius específics definits:

Objectiu 2.1: Analitzar les dificultats que tenen els alumnes per dissenyar i valorar la fiabilitat de recerques científiques.

Objectiu 2.2: Estudiar els canvis en la interpretació que els alumnes fan del desacord científic lligat a trastorns controvertits com la depressió i el TDA-H.

Amb el propòsit de facilitar la lectura i interpretació dels resultats, la informació s'organitza en **quatre seccions** diferents (veure Figura 25).

OBJECTIU 2: Descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de coneixements dels alumnes de secundària (14-17 anys) sobre l'activitat científica a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

OBJECTIU 2.1: Analitzar les dificultats que tenen els alumnes per dissenyar i valorar la fiabilitat de recerques científiques.

Anàlisi de les recerques científiques que els alumnes proposen per estudiar si el tractament farmacològic del TDA-H augmenta el risc d'abús de substàncies

Es determina

El propòsit dels estudis dissenyats

Els aspectes de la mostra i de la metodologia que els

Secció 6.1

Anàlisi dels criteris proposats per determinar la fiabilitat dels estudis científics i la seva aplicació

Es determina

Els criteris proposats per l'alumnat

L'aplicació d'aquests criteris en el moment d'avaluar la fiabilitat de 3 estudis científics

Secció 6.2

OBJECTIU 2.2: Estudiar els canvis en la interpretació que els alumnes fan del desacord científic lligat a trastorn controvertits com la depressió i el TDA-H.

Anàlisi evolució de les justificacions del desacord a l'inici i al final de la unitat

Es determina

Com justifiquen els alumnes el desacord científic i quines mesures proposen perquè s'assoleixi l'acord (comparació inici-final)

Secció 6.3

Anàlisi percepció de l'alumnat

Respecte

Els seus coneixements sobre el TDA-H, el seu tractament farmacològic i les polèmiques que hi té associades i l'anàlisi de la fiabilitat de les dades d'estudis científics

Secció 6.4

Figura 25. Esquema de la organització del Capítol 6.

En la primera, descrivim les recerques que els alumnes proposen per estudiar una de les polèmiques lligades al TDA-H: si el tractament farmacològic d'aquest trastorn amb metilfenilat durant la infantesa provoca un augment del risc d'abús de substàncies addictives en l'adolescència. En la segona, s'estudien els criteris que els alumnes proposen per determinar la fiabilitat d'un estudi científic i s'analitza si utilitzen aquests criteris per tal de valorar la fiabilitat de tres recerques relacionades amb els efectes secundaris del metilfenilat. En la tercera, s'identifiquen les justificacions inicials i finals amb les que els estudiants interpreten el desacord científic lligat al TDA-H i a un cas hipotètic i quotidià relacionat amb la depressió i descrivim com aquestes evolucionen. Finalment, en la quarta, exposem la percepció que els estudiants tenen sobre l'evolució dels seus coneixements en relació aquest bloc de continguts. D'aquesta manera, les dues primeres seccions, la 6.1 i 6.2, estan lligades a l'objectiu 2.1. mentre que la tercera i la quarta, la 6.3 i 6.4, ho estan a l'objectiu 2.2.

Cadascuna d'aquestes seccions s'estructura en tres apartats. Al primer, s'exposa l'activitat que s'ha utilitzat com a instrument de recollida de dades i es justifica el seu disseny. Al segon, es mostren les categories que s'han definit en relació a l'activitat analitzada i, per últim, al tercer, s'expliquen els passos realitzats durant l'anàlisi i es presenten i discuteixen els resultats obtinguts.

6.1 Anàlisi de les recerques científiques dissenyades per l'alumnat

Com s'ha descrit a l'apartat 2.1.2, d'acord amb l'esborrany del marc teòric de les proves PISA 2015 (OCDE, 2013), el coneixement científic és un conjunt de tres elements diferents que estan fortament relacionats: el coneixement del contingut científic, el coneixement procedimental i el coneixement epistèmic. En aquesta secció, centrem la nostra atenció en el segon i el tercer, el procedimental i l'epistèmic.

El procedimental és el tipus de coneixement que correspon als procediments que utilitzen els científics per establir els models i les teories científiques i fa referència a les pràctiques i als conceptes en els que es basa la investigació científica. Exemple d'aquests en són el control de les variables que intervenen en un experiment, el fet de repetir les mesures per tal de minimitzar l'error o els procediments estàndard que es segueixen per representar i comunicar dades. En canvi, l'epistèmic proporciona els fonaments de les pràctiques comunes de la investigació científica i es materialitza, per exemple, a partir de la comprensió de com es genera el coneixement, del rol que el desacord i el debat té en tot aquest procés i de la varietat d'investigacions que es poden dur a terme.

D'acord amb la literatura revisada a l'apartat 2.4.2, els estudiants de secundària, i en general, bona part dels ciutadans, presenten moltes dificultats per entendre aquests

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

dos tipus de coneixements relacionats amb el desenvolupament de l'activitat científica. En aquesta secció, amb el propòsit de conèixer quines dificultats tenen els alumnes participants d'aquesta recerca i determinar quina és la seva visió sobre l'activitat científica, s'analitzen les recerques que dissenyen.

6.1.1. L'activitat analitzada

En el segon bloc de continguts de la unitat didàctica s'introdueix el TDA-H i totes les polèmiques que hi estan associades. Els estudiants analitzen els diferents punts de vista dels agents implicats i aprofundeixen en la polèmica que existeix entorn el tractament farmacològic d'aquest trastorn. Actualment, el metilfenilat és el fàrmac més utilitzat per tractar el TDA-H tot i que encara hi ha molts dubtes respecte la seva eficàcia i idoneïtat. Després de llegir i discutir informació sobre el seu ús i els efectes secundaris que pot generar, **es demana als alumnes que expliquin quin experiment portarien a terme per tal d'estudiar si el tractament amb aquest fàrmac durant la infantesa provoca un augment del risc d'abús de substàncies addictives durant l'adolescència**, una de les preocupacions més esteses entre els experts (Wilens, Faraone, Biederman, i Gunawardene, 2003) (veure Figura 26). Les recerques dissenyades pels estudiants és el que s'analitza en aquest apartat amb l'objectiu de determinar les característiques de la mateixa i conèixer què és el que els alumnes expressen en relació al desenvolupament de l'activitat científica.

... I els estudis científics què hi diuen?

En diversos estudis s'ha vist que aquest fàrmac, el metilfenilat, també actua augmentant els nivells de dopamina al cervell. Això ha fet que alguns científics pensin que s'hauria de considerar una droga i temin que les persones que en prenguin estiguin predisposades a consumir d'altres substàncies (alcohol, tabac, cocaïna,...) quan siguin adolescents o adults.

- Quin experiment creus que es podria fer per solucionar aquests dubtes?

Es fan tres grups de nois i noies menors de 12 anys amb TDA-H. A un grup se li suministra el tractament de manera continuada, a un de manera esporàdica i un grup placebo. Quan arriben a l'adolescència se'ls hi presentaran i administraran una sèrie d'adichus i s'observarà si els medicats tenen una major ^{predisposició} a consumir aquestes substàncies que els que no ho han fet.

Figura 26. Activitat analitzada per determinar les característiques de les recerques dissenyades per l'alumnat.

6.1.2. Les categories definides

L'anàlisi inductiva de les dades va mostrar que quan els alumnes expliquen les recerques que proposen per analitzar la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar drogodependències, fan referència fonamentalment a tres aspectes: **el propòsit del seu estudi, la metodologia que es segueix i la mostra de participants que es selecciona**. Per cadascun d'aquests aspectes, aplicant el procés d'anàlisi descrit a l'apartat 3.5.1, vam definir una sèrie de categories (veure Taula 41, Taula 42 i Taula 43).

Taula 41. Categorització dels propòsits de les recerques dissenyades per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i les drogodependències.

Codi	Categoria	Exemples de recerques
O1	Conèixer millor el mecanisme d'acció del metilfenilat	<p><i>R1: "determinar on i com actua el metilfenilat" (3r ESO)</i></p> <p><i>R2: "analitzar el metabolisme del fàrmac al nostre cos" (3r ESO)</i></p> <p><i>R3: "conèixer els efectes secundaris que causa i si crea dependència a les persones que en prenen" (1r batxillerat)</i></p>
O2	Conèixer millor l'acció i secreció de la dopamina al cervell	<p><i>R4: "saber quina és l'acció de la dopamina al cervell" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>R5: "conèixer els factors que afavoreixen o disminueixen la secreció de dopamina" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>R6: "saber si el consum de drogues o de metilfenilat augmenta la secreció de dopamina" (3r ESO)</i></p>
O3	Conèixer millor la relació entre prendre metilfenilat i consumir drogues	<p><i>R7: "estudiar si el fet de prendre el metilfenilat provoca un augment de la predisposició a prendre substàncies addictives" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>R8: "analitzar si el consum d'aquest medicament provoca que augmenti la dependència vers les substàncies addictives" (3r ESO)</i></p>
O4	Desenvolupar noves recerques per dissenyar fàrmacs nous	<p><i>R9: "nous medicaments per tractar el TDA-H sense haver de recórrer a psicoestimulants o disminuir els efectes secundaris del metilfenilat" (1r batxillerat)</i></p>

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Taula 42. Categorització de les metodologies descrites en les recerques dissenyades per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i les drogodependències.

Codi	Categories	Exemples de recerques
M1	No es descriu la metodologia	<p><i>R10: "... investigaria els efectes secundaris del fàrmac" (3r ESO)</i></p> <p><i>R11: "... descobrir si el fàrmac augmenta els nivells de dopamina al cervell" (1r batxillerat)</i></p>
M2	<p>Es descriu una metodologia observacional</p> <p>(quan els investigadors no intervenen activament en l'estudi)</p>	<p><i>R12: "... donaria qüestionaris a persones que pateixen el TDA-H i els hi preguntaria si consumeixen substàncies com el tabac, l'alcohol o la cocaïna. Compararia les respostes donades per persones que han estat medicades amb metilfenilat i per persones que no ho han estat" (3r d'ESO)</i></p> <p><i>R13: "... controlaria i compararia els nivells de dopamina secretats en el cas d'una persona sense TDA-H, d'una drogoaddicta i d'una medicada amb psicoestimulants" (1r batxillerat)</i></p>
M3	<p>Es descriu una metodologia intervencionista</p> <p>(quan els investigadors intervenen activament en l'estudi mitjançant el subministrament de medicaments o de drogues a les persones que s'investiguen)</p>	<p><i>R14: "... constituïria tres grups: a un li subministraria el tractament durant un període llarg de temps, a l'altre li donaria el fàrmac de manera esporàdica i als altres els hi donaria placebo. Quan arribin a l'adolescència, els hi facilito l'accés a substàncies addictives i analitzo quins són els que tenen més predisposició a prendre-les" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>R15: "... investigaria 3 grups: a un li dono el fàrmac, a l'altre alguna droga i, al que falta, li dono el fàrmac i la droga. Analitzo les diferències que s'observen en cada cas" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>R16: "... posaria el metilfenilat en algun aliment que no els agradés a les persones a les que tracto amb aquest medicament i comprovaria, si després d'un temps, els hi comença a agradar aquest aliment" (3r ESO).</i></p>

Taula 43. Categorització de les mostres de participants descrites en les recerques dissenyades per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i les drogodependències.

Codi	Categories	Exemples de recerques
P1	No es descriu la mostra participant	<p><i>R17: "...passarem qüestionaris" (3r ESO)</i></p> <p><i>R18: "...s'analitzarà el consum de drogues i si aquest augmenta quan es prenen metilfenilat" (batxillerat)</i></p>
P2	Es descriu la mostra (nombre, tipus, característiques, selecció) però no es fa referència a la participació de grups control	<p><i>R19: "...provaria primer amb ratolins i, després, d'una manera moderada amb persones amb TDA-H" (3r d'ESO)</i></p> <p><i>R20: "...analitzaria el que passa amb nois i noies adolescents, adults i persones de la tercera edat..." (3r d'ESO)</i></p> <p><i>R21: "...amb 3 drogoaddictes..." (1r batxillerat)</i></p>
P3	Es descriu la mostra (nombre, tipus, característiques, selecció) i es fa referència als grups control	
P3.1	Participants amb TDA-H i sense (control 1)	<i>R22: "...agafar 400 voluntaris dels quals 200 tinguessin TDA-H i 200 no..." (1r batxillerat)</i>
P3.2	Participants amb TDA-H medicats i no medicats (control 2)	<i>R23: "...amb 200 nois i noies de 12 anys amb TDA-H, 100 que es mediquin i 100 que no" (3r ESO).</i>
P3.3	Participants sense TDA-H i amb TDA-H que estiguin medicats i no medicats (control 1 i control 2)	<i>R24: "...estudiar 100 persones sense TDA-H, 100 amb TDA-H que es mediquin i 100 amb TDA-H però que no es mediquin" (1r batxillerat)</i>

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

6.1.3. Resultats i discussió

A continuació s'exposen les taules de contingència i els tests estadístics aplicats en relació a les categories descrites a l'apartat 6.1.2.

6.1.3.1. An lisi dels prop sits que els alumnes identifiquen en les recerques que dissenyen.

Quan els alumnes participants d'aquesta investigació expliquen les recerques que proposen per estudiar la relació entre prendre el metilfenilat a la infantesa i l'increment del risc de desenvolupar drogodependències a l'adolescència, defineixen diferents prop sits en les seves recerques (veure Taula 44).

Taula 44. Prop sits de les recerques dissenyades. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r ESO	Btx
O1	Conèixer millor mecanisme d'acció metilfenilat	13,7	13,7	13,5
O2	Conixer millor l'acció i la secreció de la dopamina al cervell	2,4	3,4	2,1
O3	Conixer millor la relació entre prendre metilfenilat i consumir drogues	83,2	82,8	83,3
O4	Desenvolupar nous f rmacs	0,7	0,0	0,9

La majoria dels alumnes (83,2%) pretenen **estudiar el consum de drogues i aprofundir en l'anàlisi de la relació entre ser, o haver estat, medicat amb metilfenilat i desenvolupar addiccions**. Amb aquesta finalitat, els estudiants proposen analitzar si el tractament amb aquest f rmac augmenta la predisposició a prendre subst ncies addictives i/o si augmenta el grau de depend ncia de persones que ja són addictes a subst ncies com l'alcohol, el tabac o la cocaïna. Si tenim en compte aquestes respostes, veiem com la majoria de l'alumnat defineix el prop sit de la seva recerca fent una refer ncia exacta al problema que se'ls ha plantejat a l'enunciat i a la necessitat d'analitzar la relació entre les dues variables definides.

No obstant aquest fet, hi ha d'altres alumnes que fan referència a alguns dels coneixements científics que s'han treballat prèviament a la realització d'aquesta activitat. En primer terme, un 13,7% de l'alumnat centra les seves recerques en **analitzar el metilfenilat amb més profunditat amb l'objectiu de conèixer millor el seu mecanisme d'acció** i poder determinar on i com actua, el seu metabolisme un cop es troba dins l'organisme i els efectes secundaris que pot causar. En segon terme, un 2,4% dels alumnes focalitzen la seva mirada **en l'acció i la secreció de la dopamina al cervell** i proposen estudiar quina és l'acció d'aquest neurotransmissor

al cervell i definir quins factors afavoreixen o eviten la seva secreció, posant un èmfasi especial en determinar si el consum de drogues és un dels que l'afavoreixen.

Finalment, un petit percentatge d'alumnes (0,7%), tots ells de batxillerat, enlloc de centrar-se en l'estudi de la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar drogodependències, proposa que el fi de les recerques sigui el **desenvolupament de nous fàrmacs** per tal de tractar el TDA-H o per disminuir els efectes secundaris de l'actual tractament.

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que **no hi ha diferències significatives en els patrons de respostes en funció del curs dels alumnes** (p -valor = 0,998) o **l'especialitat de batxillerat que estan cursant** (p -valor = 0,474).

6.1.3.2. Anàlisi de les metodologies que els alumnes descriuen en les recerques que proposen.

L'alumnat participant d'aquesta investigació, quan descriu els experiments que es podrien realitzar per resoldre els dubtes respecte la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar drogodependències, **sovint inclou referències a aspectes metodològics com les estratègies en les que es basaria la recollida de les dades o el rol que tindrien els investigadors en tot aquest procés** (veure exemples de la Taula 42 i Taula 43).

Respecte les estratègies de recollida de les dades, els alumnes proposen la **realització d'observacions, anàlisis o seguiments als participants** mentre que quan parlen del rol dels investigadors, diferencien un **rol observacional** (quan els investigadors no intervenen activament en l'estudi) o **intervencionista** (quan els investigadors intervenen activament en l'estudi mitjançant el subministrament de medicaments o de drogues a les persones que s'investiguen).

Basant-nos en aquestes dades i en una de les classificacions existents sobre els assaigs clínics (Argimon i Jimenez, 2004), la metodologia proposada en les recerques dels estudiants s'ha classificat en observacional o intervencionista. A la Taula 45 s'indica el percentatge d'alumnes que proposa cadascuna d'aquestes metodologies segons el curs en el que es troben.

Taula 45. Metodologia descrita en les recerques proposades. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r ESO	Btx
M1	No es descriu la metodologia	3,8	3,4	3,9
M2	Es descriu una metodologia observacional	65,4	86,2	60,1
M3	Es descriu una metodologia intervencionista	30,9	10,3	36,1

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Tot i que un petit percentatge de l'alumnat (3,8%) no explica quins són els procediments que haurien de seguir els científics per tal d'aconseguir el propòsit de la seva recerca, la majoria dels estudiants sí que descriuen aquest aspecte. El 65,4% dels alumnes descriuen una metodologia observacional i expliquen que es faran cicles, observacions, anàlisis o seguiments als participants, però, els científics encarregats de desenvolupar la recerca, en cap cas intervindran activament subministrant substàncies als participants. En canvi, el 30,9% restant descriu una metodologia intervencionista en la que els científics que duen a terme la recerca, a banda de realitzar cicles, observacions, anàlisis o seguiments als participants, també els hi subministren substàncies com metilfenilat o drogues als participants.

Aquests resultats i els exemples de la Taula 42 i Taula 43 reflecteixen que **els alumnes són capaços de descriure amb més o menys detall la metodologia general que utilitzarien en les seves recerques per que tenen dificultats per especificar altres aspectes clau lligats al coneixement procedimental. Exemple d'aquests aspectes en són les variables que s'analitzarien i les estratègies que es seguirien per analitzar les dades i garantir la validesa tant del procés de la recerca com dels resultats obtinguts.** A més, ens agradaria destacar també que algunes de les recerques proposades no són coherents amb l'ètica que tota recerca ha de garantir (exemple R15: *"... investigaria 3 grups: a un li dono el fàrmac, a l'altre alguna droga i, al que falta, li dono el fàrmac i la droga. Analitzo les diferències que s'observen en cada cas"*) i que alguns alumnes descriuen metodologies que realment són molt creatives (exemple R16: *"... posaria el metilfenilat en algun aliment que no els agradés a les persones a les que tracto amb aquest medicament i comprovaria, si després d'un temps, els hi comença a agradar aquest aliment"*).

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren **que tant el curs en el que es troben els alumnes com l'especialitat que cursen els de batxillerat són factors que influeixen de manera significativa en el grau de descripció que els estudiants fan de la metodologia de les seves recerques** (p -valor =0,000 i p -valor =0,001).

Si ens fixem en els patrons de respostes segons el curs, ens adonem que **tot i que la metodologia que l'alumnat descriu amb més freqüència és sempre l'observacional, el percentatge d'estudiants que en descriuen una d'intervencionista és significativament més gran en el cas dels de batxillerat** (veure Taula 45).

Si focalitzem la nostra atenció en els alumnes de batxillerat i els seus patrons de respostes segons l'especialitat que cursen, podem constatar que les respostes dels alumnes de l'humanístic, social i tecnològic segueixen el mateix patró de respostes general descrit anteriorment i que són els **alumnes del batxillerat científic els que descriuen amb més freqüència metodologies intervencionistes** (veure Taula 46).

Taula 46. Metodologia descrita en les recerques proposades. Patrons de respostes segons l'especialitat de batxillerat dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes			
		Hum	Soc	Cien	Tec
M1	No es descriu la metodologia	10,9	0,0	0,0	6,5
M2	Es descriu una metodologia observacional	67,2	62,7	50,9	54,8
M3	Es descriu una metodologia intervencionista	21,9	37,3	49,1	38,7

6.1.3.3. An lisi de la mostra de participants que els alumnes seleccionarien en les recerques que proposen

L'anàlisi de les recerques proposades pels estudiants reflecteix que hi ha tres nivells diferents respecte el que s'explica sobre la mostra participant. El primer, el dels alumnes que no mencionen res sobre quina seria la mostra en els seus experiments (P1). El segon, el dels que la descriuen però no fan referència a la participació de grups control (P2). I, el tercer, el dels que la descriuen i defineixen grups control (P3), un dels elements característics de la investigació científica.

Tal i com indiquen els exemples de la Taula 43, quan els alumnes inclouen la descripció de la mostra en les seves respostes, fan referència a un o més d'un dels següents aspectes:

- **Nombre, tipus de participants i selecció:** es menciona que la mostra de la recerca estar constituïda per persones i/o animals i en alguns casos s'explicita quin és el nombre de participants que hi haurà i com es portarà a terme la seva selecció.
- **Descripció dels participants:** en cas que els participants siguin persones, es pot concretar quina serà la seva edat, si s'inclouran nois i noies i si seran persones sense TDA-H, amb TDA-H medicades, amb TDA-H sense medicar i/o amb alguna addicció en el present o el passat.

En el cas dels estudiants que parlen, **de manera explícita o implícita, de la designació de grups control**, distingim aquells alumnes que inclouen la participació de persones:

- Amb TDA-H i sense (**control 1**)
- Amb TDA-H que es mediquen i que no es mediquen (**control 2**)
- Sense TDA-H i amb TDA-H (medicades i no medicades) (**control 1 i 2**)

A la Taula 47 s'indica el percentatge d'alumnes que fa referència a cadascuna de les categories definides respecte la mostra en funció del curs en el que es troben.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Taula 47. Descripció de la mostra participant de les recerques proposades. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Codi	Categories	% Alumnes		
		Global	3r ESO	Btx
P1	No es descriu la mostra participant	21,5	20,7	21,6
P2	Es descriu la mostra per no es fa referència a la participació de grups control	42,5	51,7	40,3
P3	Es descriu la mostra i es fa referència als grups control	36,0	27,6	38,1
P3.1	Referència al control 1	2,8	3,5	2,6
P3.2	Referència al control 2	19,7	12,1	21,7
P3.3	Referència al control 1 i 2	13,5	12,0	13,8

Mentre que el 21,5% de l'alumnat no dona detalls sobre les característiques dels participants de la seva recerca, els altres sí que ho fan. Es detecta que **gairebé la meitat dels alumnes (42,5%) descriu característiques generals sense fer referència a la designació de grups control**. La majoria d'aquests estudiants expliciten que els participants seran persones voluntàries i en cas que s'experimenti amb animals, sovint seleccionen el treball amb conills o ratolins. A més, a banda de citar el nombre i tipus de participants, també és freqüent que especifiquin si pateixen TDA-H, si es mediquen per aquest trastorn o si són o han estat addictes a alguns tipus de substàncies (veure exemples R19 a R21 de la Taula 43). **La resta dels estudiants (36%), a part de mencionar aquests aspectes generals, designen grups control entre els seus participants**. De l'anàlisi de les seves recerques ens agradaria destacar dues observacions. La primera, que tot i que els alumnes han de dissenyar un experiment per analitzar la possible relació entre estar medicat amb metilfenilat i desenvolupar drogodependències, hi ha un petit percentatge de l'alumnat (2,8%) que no inclou persones medicades al seu experiment i només descriu la participació de persones amb i sense TDA-H. La segona, que els alumnes que sí que compten amb la participació de persones amb TDA-H medicades, a vegades inclouen també a persones amb TDA-H que no es mediquen (19,7%) i a persones que no pateixen TDA-H (7,8%).

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que **el curs no influeix en els patrons de respostes dels alumnes (p -valor = 0,650) per que la especialitat que cursen els de batxillerat sí que els influeix de manera significativa (p -valor = 0,000)**. Si ens fixem en els alumnes de batxillerat i els seus patrons de respostes segons l'especialitat que cursen, podem constatar que la tendència general coincideix amb la que s'ha descrit anteriorment i que són els **alumnes del batxillerat científic els que descriuen amb més freqüència la participació de grups control** (veure Taula 48).

Taula 48. Descripció de la mostra participant de les recerques proposades. Patrons de respostes segons l'especialitat dels alumnes de batxillerat.

Codi	Categories	% Alumnes			
		Hum	Soc	Cie	Tec
P1	No es descriu la mostra participant	28,1	22,0	12,7	23,3
P2	Es descriu la mostra però no es fa referència a la participació de grups control	22,0	46,3	30,9	43,3
P3	Es descriu la mostra i es fa referència als grups control	23,3	31,7	56,1	33,3
P3.1	Referència al control 1	1,1	4,8	0,0	3,3
P3.2	Referència al control 2	14,4	18,9	29,0	16,7
P3.3	Referència al control 1 i 2	7,8	8,0	27,1	13,3

6.2 Anàlisi de la selecció dels criteris per determinar la fiabilitat dels estudis científics i la seva aplicació

En aquesta secció s'estudien els criteris que els alumnes proposen per determinar la fiabilitat dels estudis científics i si els apliquen en el moment d'avaluar-ne tres en els que s'analiza la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar addiccions.

6.2.1. L'activitat analitzada

Al segon bloc de continguts de la unitat didàctica, els estudiants, després d'escriure i d'explicar quins experiments els hi proposarien als científics per tal de resoldre els dubtes existents respecte la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar addiccions, analitzen tres estudis científics que s'han centrat en l'anàlisi d'aquest aspecte:

- **Estudi 1:** Biederman, J., Wilens, T., Mick, E., Spencer, T., i Faraone, S.V. (1999). Pharmacotherapy of Attention Deficit Hyperactivity Disorder reduces risk for substance use disorder [La farmacoteràpia del TDA-H redueix el risc de patir desordres d'abús de substàncies]. *Pediatrics*, 104 (2), 1-5.
- **Estudi 2:** Barkley, R.A., Fisher, M., Smallish, L. i Fletcher, K. (2003). Does the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder with stimulants contribute to drug use/abuse? A 13-year prospective study. [El tractament del TDA-H amb psicoestimulants potencia l'ús/abús de drogues? Estudi prospectiu de 13 anys] *Pediatrics*, 111 (1), 97-109.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

- **Estudi 3:** Lambert, N. L., i Hartsough, C. S. (1998). Prospective study of tobacco smoking and substance dependencies among samples of ADHD and non-ADHD participants [Estudi prospectiu del tabaquisme i la dependència d'altres substàncies en persones amb TDA-H i sense]. *Journal of Learning Disabilities*, 31 (6), 533-544.

Els alumnes, un cop llegida i analitzada la informació relacionada amb aquests tres estudis, **discuteixen en gran grup quins criteris creuen que es podrien utilitzar per avaluar la seva fiabilitat i, en el cas dels alumnes de batxillerat, aquests criteris s'escriuen en una taula** (veure Figura 27). El contingut d'aquesta taula és precisament el primer que s'analitza en aquest apartat per tal de determinar els criteris que segons els alumnes de batxillerat li confereixen fiabilitat a un estudi.

• Com heu vist a l'activitat anterior, als estudis científics es poden distingir diferents aspectes. En el moment de **determinar-ne la fiabilitat** ens podem fixar en cadascun d'ells i també en quines revistes (si són específiques d'un tema, nacionals o internacionals,...) s'han publicat o quines entitats han finançat el projecte (públiques o privades, quins són els seus interessos,...). A la taula que trobaràs a continuació escriu quins criteris creus que hauriem de seguir per tal d'avaluar la fiabilitat de cadascun dels apartats.

Aspecte	Criteris per avaluar-ne la fiabilitat
Mostra participant	<ul style="list-style-type: none"> • Cal tenir un nombre elevat de persones a les quals s'era experimental. És a la vida real que ser un grup de determinat de persones. - Nombre de persones (elevat), el temps que s'hagin estat estudiant aquestes persones, mostra representativa.
Metodologia seguida	<ul style="list-style-type: none"> • Si el mètode segueix els passos d'un mètode científic. • El instrument de mesura és adequat i específic. • Que es compleixin els resultats obtinguts.
Conclusions a les que s'han arribat	<ul style="list-style-type: none"> • Que siguin específiques. • Precises, ben argumentada i concisa.
Revista on s'ha publicat	<ul style="list-style-type: none"> • El idioma en el qual està escrita (preferiblement anglès). • Que sigui una revista científica especialitzada en el tema. • L'equip d'investigadors, l'autor de l'article. • Quina de les altres revistes és la més fiable. La trajectòria de la revista.
Entitat que ho ha finançat	<ul style="list-style-type: none"> • Si és privada (que tingui interessos) o és pública. • Que aquesta entitat hagi finançat d'altres i que menysquin experimentals en el tema.

Figura 27. Activitat analitzada per determinar els criteris que els alumnes de batxillerat defineixen per valorar la fiabilitat d'un estudi científic.

Tot seguit, al final d'aquesta seqüència d'activitats, **tots els estudiants comparen els tres estudis i expliquen quin consideren que és el més fiable** (veure Figura 28). Les respostes dels alumnes a aquesta activitat és el segon que analitzem en aquest apartat amb l'objectiu de determinar quins són els criteris que els estudiants de 3r d'ESO i de batxillerat apliquen quan han de justificar la fiabilitat d'un estudi científic.

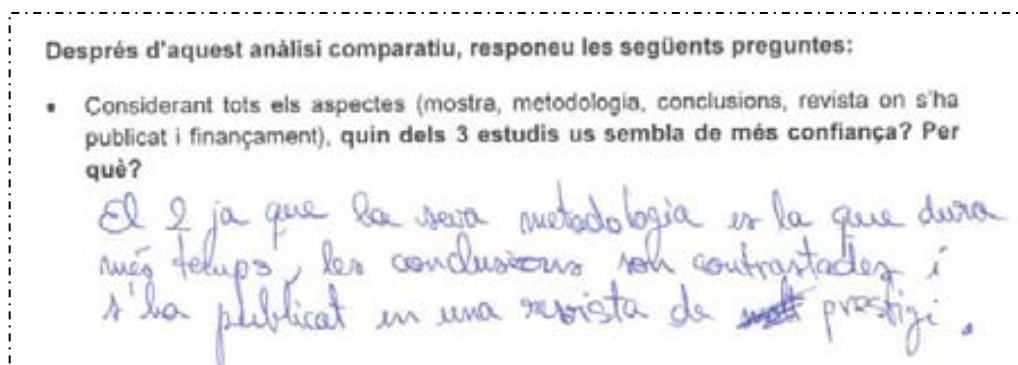


Figura 28. Activitat analitzada per determinar quin dels tres estudis consideren els alumnes que és més fiable i per què .

La **selecció** dels estudis científics que es treballen en aquesta seqüència és deguda fonamentalment a tres motius:

1. Tots ells són importants dins el camp de l'anàlisi dels efectes secundaris del tractament del TDA-H amb psicoestimulants i han estat referents teòrics de moltes de les recerques posteriors que s'han publicat.
2. Bona part tant dels resultats com de les conclusions que es descriuen són contradictòries les unes amb les altres, de manera que exemplifiquen i posen de manifest el desacord científic respecte aquest tema.
3. Tant la metodologia que es segueix com les característiques dels participants que s'analitzen són diferents a cada recerca i, en conseqüència, en el moment d'avaluar-ne la fiabilitat, és necessari explicitar quins criteris es prioritzen.

Respecte el desenvolupament d'aquestes activitats, és important destacar que en funció de les limitacions temporals i el ritme seguit pels grups d'estudiants, es van dur a terme **dues metodologies diferents en el moment d'implementar-la a l'aula**:

- a) **Metodologia 1:** tal com estava previst a la unitat didàctica dissenyada, va analitzar-se la informació dels tres estudis científics mitjançant un treball per grup d'experts.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

En aquests casos, els alumnes disposaven d'una fitxa com la de la Figura 29 per cadascun dels estudis (veure pàgines 115-117). En ella s'especifica l'autor de la recerca, l'any i el lloc de realització, la revista on s'ha publicat, què s'ha investigat i com, alguns dels resultats, les conclusions principals i altres dades d'interès com l'entitat que ha finançat la recerca.

Aquesta metodologia va ser seguida per alguns alumnes de batxillerat.

ESTUDI 1																																								
Autors i any	DeGruen et al. (1998) <i>Journal of Abnormal Psychology</i> , Estat dels Estats Units																																							
Publicació	Revista Psiquiàtrica. <i>Official Journal of The American Academy of Psychiatry and the Law</i>																																							
Què s'ha investigat?	Estudiar l'associació entre el risc de consumir substàncies i una característica genètica a l'herència d'una determinada característica. Anàlisi de dades d'un estudi longitudinal on van participar 212 nous nens de 10 anys. 56 amb TDAH i medicats 19 amb TDAH i no medicats 137 sense TDAH El consum de substàncies es determina a partir d'entrevistes fetes seguint els criteris del Manual de Diagnòstic de Trastorns Mentals (DSM-IV)																																							
Com s'ha investigat?	Treball en els treballs de grup de persones de cadascun dels grups que consumeixen cada substància. Se'ls va dir el nombre total de persones de cada grup.																																							
Resultats	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Consumidors</th> <th colspan="2">Sense medicament</th> <th colspan="2">Amb medicament</th> </tr> <tr> <th>Si</th> <th>No</th> <th>Si</th> <th>No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alcohol</td> <td>14</td> <td>15</td> <td>11</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Tabac</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Medicaments</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Substàncies</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Compostes</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>28</td> <td>33</td> <td>38</td> <td>38</td> </tr> </tbody> </table>	Consumidors	Sense medicament		Amb medicament		Si	No	Si	No	Alcohol	14	15	11	14	Tabac	10	11	10	11	Medicaments	4	10	5	10	Substàncies	1	1	1	1	Compostes	1	1	1	1	Total	28	33	38	38
Consumidors	Sense medicament		Amb medicament																																					
	Si	No	Si	No																																				
Alcohol	14	15	11	14																																				
Tabac	10	11	10	11																																				
Medicaments	4	10	5	10																																				
Substàncies	1	1	1	1																																				
Compostes	1	1	1	1																																				
Total	28	33	38	38																																				
Conclusions	En tots amb TDAH no medicats presentaven un risc major de consumir substàncies. Aquest resultat també es troba una associació entre TDAH i el consum de substàncies en adults (perquè de joves no havien estat diagnosticats i no s'havien medicats). En tots amb TDAH que han participat a l'estudi presenten més risc de consumir substàncies que els que no tenen TDAH.																																							
Altres dades	Estudi finançat per l'Institut Nacional de Salut Mental (NIMH) i l'Institut Nacional d'Abús de Drogues (NIDA).																																							

Figura 29. Exemple de fitxa de l'estudi 1.

- b) **Metodologia 2:** amb la col·laboració de les investigadores, alguns dels professors van adaptar aquesta activitat i enlloc de fer-la mitjançant el treball per grups d'experts, la van realitzar agrupant als alumnes per parelles i proporcionant-los un resum més breu dels estudis com el de la Figura 30 (veure Figura 13, pàgina 123).

En aquests casos, els alumnes disposaven d'informació sobre el que s'investiga, com s'investiga i les conclusions a les que s'arriba. Aquesta metodologia va ser aplicada en tots els grups de 3r d'ESO i en alguns dels de batxillerat, els que no havien seguit la metodologia 1.

Estudi 1	
Què s'investiga?	S'estudia l'associació entre el risc de consumir substàncies i haver pèssims procediments.
Com s'investiga?	Es fa el seguiment de 212 nous (56 amb TDAH i medicats, 19 amb TDAH i no medicats, 137 sense TDAH). Es determina consum de substàncies a partir d'entrevistes.
Quins són les conclusions?	En tots amb TDAH no medicats presentaven un risc major de consumir substàncies i aquest resultat es troba també en els que tenen TDAH respecte als que no.

Figura 30. Exemple de resum breu de l'estudi 1.

Respecte cadascun dels estudis, a la Taula 49 es resumeix la informació bàsica de la que disposen tots els alumnes i la complementària a la que tenen accés els que han seguit la metodologia 1.

Taula 49. Informació bàsica i complementària respecte cadascun dels tres estudis científics analitzats.

	Informació bàsica			Informació complementària
	Què s'investiga?	Com s'investiga?	Quines són les conclusions?	
Estudi 1	S'estudia l'associació entre el risc de consumir substàncies i haver pres fàrmacs psicoestimulants	Es fa el seguiment de 212 nois (56 amb TDA-H i medicats, 19 amb TDA-H i no medicats; 137 sense TDA-H). Es determina consum de substàncies a partir d'entrevistes	Els nois amb TDA-H no medicats presentaven un risc major de consumir substàncies i aquest risc també és major en els que tenen TDA-H respecte els que no.	Autor i any: Biederman et al. (1999) Lloc de realització: Massachusetts, Estats Units Revista on s'ha publicat: <i>Pediatrics</i> . Entitat que ho ha finançat: l'Institut Nacional de Salut Mental (NIHM) i l'Institut Nacional d'Abús de Drogues (NIDA)
Estudi 2	S'estudia l'impacte que té el tractament amb estimulants en la infantesa i adolescència en el risc de consum de substàncies, abús i dependència	Es fa el seguiment de 147 nois i noies amb TDA-H durant 13 anys . El seguiment es realitzava a partir d'entrevistes a les famílies, als nois/es i també fent tests psicològics als nois/es.	A l'estudi no es va trobar cap evidència que el tractament amb estimulants augmentés l'ús i abús de substàncies. A més, el tractament amb aquests fàrmacs durant la infantesa podia arribar a disminuir el risc de consumir al·lucinogens a l'edat adulta.	Autor i any: Barkley et al. (2003) Lloc de realització: Massachusetts, Estats Units Revista on s'ha publicat: <i>Pediatrics</i> . Entitat que ho ha finançat: l'Institut Nacional de Salut Mental (NIHM).
Estudi 3	S'explora l'ús del tabac dels participants amb i sense TDA-H i es compara amb l'ús de substàncies i dependències	Es fa el seguiment de 282 persones amb TDA-H (238♂ i 44♀) i 210 persones sense TDA-H (146♂ i 64♀). El seguiment es realitzava a partir d'entrevistes a les famílies, als nois/es i també fent tests psicològics als nois/es.	S'ha observat que els participants amb i sense TDA-H no presenten diferències significatives en l'edat a començar a fumar però sí en l'edat que ho comencen a fer de manera regular i que les persones que han utilitzat medicaments a la infantesa tenen taxes de fumadors diaris i dependència del tabac majors que els controls.	Autor i any: Lambert et al. (1998) Lloc de realització: Califòrnia, Estats Units Revista on s'ha publicat: <i>Journal of Learning Disabilities</i> Entitat que ho ha finançat: Programa de recerca sobre les malalties relacionades amb el tabac.

6.2.2. Les categories definides

Es segueix un procediment diferent per cadascuna de les activitats que s'analitzen.

Primer de tot, per estudiar els criteris de fiabilitat que els alumnes de batxillerat escriuen a l'activitat de la Figura 27, vam seguir el procés d'anàlisi descrit a l'apartat 3.5.1. Com a resultat d'aquest procés, vam definir una sèrie de categories i les vam recollir en una taula (veure Taula 50). Cadascuna d'aquestes categories correspon a un dels aspectes que caracteritzen a un estudi científic, com per exemple, la mostra participant, la metodologia seguida o l'entitat que l'ha finançat, i inclou un conjunt de criteris que segons els alumnes confereixen fiabilitat a aquell aspecte.

Aquestes categories són les que vam aplicar per analitzar les respostes que els alumnes de 3r d'ESO i de batxillerat escriuen a l'activitat de la Figura 28 quan justifiquen quin és l'estudi que els hi sembla de més confiança. A més, per tal de poder valorar si els criteris amb que els alumnes justifiquen la seva tria són correctes, vam elaborar una taula en la que, per cadascun dels tres estudis que s'analitzen, s'especifica quins dels criteris de fiabilitat de la Taula 50 compleix cadascun d'ells (veure Taula 51).

Taula 50. Categorització dels criteris proposats pels estudiants de batxillerat per definir la fiabilitat d'un estudi científic.

Aspecte	Codi	Categoria	Criteris que s'hi inclouen
1	Mostra participant (P)	P1 Descripció i selecció dels participants	<ul style="list-style-type: none"> • "Que hi participin <i>homes i dones</i>" • "Que hi participin <i>persones de diferents edats</i>" • "Que hi participin <i>persones que tenen TDA-H i persones que no en tenen</i>" • "Que hi participin <i>persones amb TDA-H que es mediquen i d'altres que no es mediquen.</i>" • "Que sigui una <i>mostra representativa</i> (diferents contextos socials,...)"
		P2 Nombre de participants	<ul style="list-style-type: none"> • "Que hi participin <i>més persones</i>" • "Que els <i>grups</i> hi participin tinguin el <i>mateix nombre de persones</i> aproximadament"
2	Metodologia seguida (M)	M1 Estratgies de recollida de dades	<ul style="list-style-type: none"> • "Que es faci un <i>seguiment detallat</i> durant molt de temps" • "Que es facin <i>entrevistes tant als participants com als seus familiars</i>" • "Que es facin <i>tests psicològics</i> (són més fiables que entrevistes o enquestes)" • "Que es basin en els <i>historials mèdics o analítiques</i>" • "Que les entrevistes es facin <i>seguint el Manual DSM-II</i>" • "Que utilitzi <i>enquestes</i> per tal d'obtenir dades i resultats més generals"
		M2 Coherència amb els objectius	<ul style="list-style-type: none"> • "Que segueixi el <i>mètode científic</i> i que ho faci en <i>consonància amb els objectius de l'estudi</i>" • "Que la <i>metodologia</i> que es segueix sigui <i>coherent amb els objectius de recerca</i>"
		M3 Aspectes formals de la descripció i redacció	<ul style="list-style-type: none"> • "Que estigui <i>ben explicada i redactada</i>"

3	Conclusions (C)	C1	Rigor	<ul style="list-style-type: none"> • "Que siguin fiabls. Ho seran si la metodologia ho és, és a dir, si s'han fet experiments" • "Que estiguin relacionades amb altres estudis"
		C2	Cohèrncia amb els objectius i els resultats	<ul style="list-style-type: none"> • "Que depenquin dels objectius de l'estudi" • "Que no es contradiguin amb els resultats" • "Que els resultats que s'exposen siguin molt clars"
		C3	Aspectes formals de descripció i redacció	<ul style="list-style-type: none"> • "Que siguin objectives i estiguin ben redactades"
4	Revista (R)	R1	Prestigi i rigor	<ul style="list-style-type: none"> • "Que es tracti d'una revista especialitzada. Això està relacionat amb la intenció que té l'autor i amb la repercussió mediàtica" • "Que sigui una revista que porta molt de temps publicant-se i que la publicació de l'estudi sigui recent" • "Que la revista es tradueixi a molts idiomes" • "Que sigui una revista independent. Que no depengui del finançament de cap institució i que no tingui uns interessos econòmics determinats"
5	Entitat financadora (E)	E1	Prestigi i rigor	<ul style="list-style-type: none"> • "Que estigui financada per una entitat pública enlloc d'una privada perquè així tindrà menys interessos econòmics en els resultats i més controls" • "Que les entitats estiguin interessades en els resultats d'aquestes recerques però que l'interès no sigui de caire econòmic" • "Que hagi finançat d'altres recerques relacionades"
6	Autors (A)	A1	Prestigi i rigor	<ul style="list-style-type: none"> • "Que siguin de renom i tinguin prestigi" • "Que siguin bons professionals que no tinguin interessos econòmics en els resultats"

Taula 51. Criteris de fiabilitat que compleixen cadascun dels estudis.

		Categoria	Estudi 1	Estudi 2	Estudi 3
1	Mostra participant (P)	P1 Descripció i selecció dels participants	<ul style="list-style-type: none"> • Hi participen persones amb TDA-H i sense. • Hi participen persones amb TDA-H medicades i no medicades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hi participen nois i noies • Hi participen persones amb TDA-H medicades i no medicades. • Hi participen persones de diferents edats. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hi participen nois i noies • Hi participen persones amb TDA-H i sense. • Hi participen persones amb TDA-H medicades i no medicades.
		P2 Nombre de participants			<ul style="list-style-type: none"> • Hi participen més persones
2	Metodologia seguida (M)	M1 Estratgies de recollida de dades	<ul style="list-style-type: none"> • Estudi longitudinal al llarg dels anys. • Entrevistes seguint criteris del Manual DSM-II. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudi longitudinal al llarg de 13 anys. • Entrevistes als nois/es i a la seva família. • Administració tests psicològics. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es fa un seguiment. • Entrevistes als nois/es i a la seva família. • Administració tests psicològics.
		M2 Coherència amb els obj.	Sí	Sí	Sí
		M3 Aspectes formals	<ul style="list-style-type: none"> • Ben explicada i redactada 	<ul style="list-style-type: none"> • Ben explicada i redactada • Descripció més detallada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ben explicada i redactada
3	Conclusions (C)	C1 Rigor	Sí	Sí	Sí
		C2 Coherència amb els obj. i els result.	Sí	Sí	Sí
		C3 Aspectes formals	<ul style="list-style-type: none"> • Ben explicades i redactades 	<ul style="list-style-type: none"> • Ben explicades i redactades 	<ul style="list-style-type: none"> • Ben explicades i redactades

4	Revista (R)	R1	Prestigi i rigor	<ul style="list-style-type: none"> • Revista reconeguda a nivell científic. • Revista especialitzada que recull estudis de pediatria. • Publicació en anglès que es tradueix a 4 idiomes. • Depèn de l'Associació Americana de Pediatria. 		<ul style="list-style-type: none"> • Revista reconeguda a nivell científic • Revista que recull estudis de diferents camps relacionats amb l'educació especial. • Depèn de l'Institut "Hammil Institute Disabilities" dedicat a la millora de la qualitat de vida de les persones amb discapacitats.
5	Entitat finançada (E)	E1	Prestigi i rigor	<ul style="list-style-type: none"> • L'entitat és una agència d'investigació biomèdica i del comportament. • Hi ha dues entitats finançadores. • Interès no econòmic en els resultats. • Han finançat estudis similars. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'entitat és una agència d'investigació biomèdica i del comportament. • Interès no econòmic en els resultats. • Ha finançat estudis similars. 	<ul style="list-style-type: none"> • El finançament surt d'un programa liderat per científics d'universitats de Califòrnia. • Com que investiga les malalties que causen el tabac pot tenir interessos en els resultats i condicionar la recerca. • Ha finançat estudis similars.
6	Autors estudi (A)	A1	Prestigi i rigor	Sí	Sí	Sí
7	Global (G)	G1	En conjunt és el millor			

6.2.3. Resultats i discussió

En aquest apartat s'exposen i discuteixen els resultats obtinguts. En tots els casos, s'ha aplicat el test Xi-quadrat per determinar si factors com el curs en el que es troba l'alumnat o l'especialitat de batxillerat que estan cursant alguns d'ells, influeixen de manera significativa en els patrons de respostes dels diferents grups d'estudiants.

6.2.3.1. Anàlisi dels criteris de fiabilitat definits pels alumnes de batxillerat

Quan els alumnes de batxillerat escriuen criteris per determinar la fiabilitat d'un estudi científic fan referència als diferents aspectes que caracteritzen una recerca (veure Taula 50). En les seves respostes, diuen diferents arguments que poden correspondre a criteris d'una mateixa categoria o no. Per aquest motiu, per analitzar aquestes dades, calculem el percentatge d'arguments donats per l'alumnat que pertanyen a cadascuna de les categories (veure Figura 31). A continuació en descrivim els resultats obtinguts.

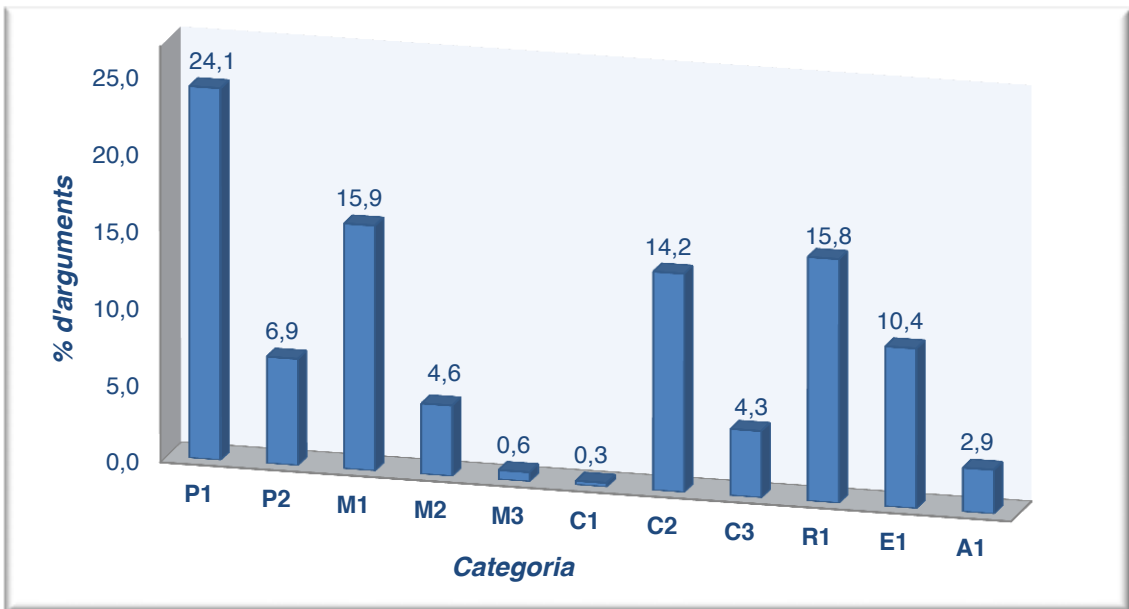


Figura 31. Criteris de fiabilitat. Percentatge d'arguments dels alumnes de batxillerat que fan referència a cada categoria.

El que més valoren els estudiants és que en l'estudi es descriu com és la mostra participant i el procés seguit per seleccionar-la (P1). Un 24,1% dels arguments escrits per l'alumnat corresponen a aquesta categoria i fan referència sobretot a tres criteris: la participació de nois i noies, de persones amb i sense TDA-H i de persones amb TDA-H medicades i no medicades. Respecte la mostra,

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

també hi ha un 6.9% dels arguments que estan relacionades amb el nombre de participants de la recerca (P2). En aquests casos, el criteri que més es valora és que hi participi el màxim nombre de persones possible.

La segona categoria a la que l'alumnat li confereix més pes és al tipus d'estratègies que s'utilitzen per recollir les dades (M1: 15,9%) i al prestigi i al rigor de la revista on s'ha publicat la recerca (R1: 15,8%).

Respecte les estratègies de recollida de les dades, els alumnes fonamentalment valoren dos criteris: que es facin estudis longitudinals en els que s'hi inclogui un seguiment detallat dels participants i en els que les dades s'obtinguin a partir de la realització d'entrevistes als propis participants i als seus familiars. En relació a la metodologia, hi ha d'altres respostes de l'alumnat que fan referència a la necessitat de garantir que aquesta sigui coherent amb els objectius de la recerca (M2) i que estigui ben explicada i redactada (M3).

D'entre els criteris que els alumnes utilitzen per determinar el prestigi i el rigor de la revista on s'ha publicat l'estudi, en destaquen principalment dos: que hagi finançat d'altres investigacions similars i que sigui una revista econòmicament independent, és a dir, que el seu finançament no depengui de cap institució. A banda d'aquests criteris, però, hi ha alumnes que vinculen el prestigi i el rigor d'una revista al fet que sigui especialitzada, que porti temps publicant-se i que es tradueixi a molts idiomes (veure Taula 50).

Unes altres de les categories més citades per l'alumnat són la coherència de les conclusions tant amb els objectius com amb els resultats de la recerca (C2: 14,2%) i el rigor i el prestigi de l'entitat finançadora (E1: 10,4%). En el primer dels casos, sobretot s'explicita la importància de relacionar de manera clara les conclusions amb el que es pretén estudiar en aquella recerca i amb els resultats que s'exposen. En el segon, es vincula el rigor i el prestigi de l'entitat finançadora al fet que l'entitat no tingui uns interessos econòmics específics vers els resultats de l'estudi.

Finalment, un 2,9% dels arguments escrits per l'alumnat fan referència al rigor i al prestigi de l'autor de l'estudi (A) i, en aquests casos, la fiabilitat s'associa a que siguin bons professionals, que tinguin renom i que no treballin sota la influència d'interessos econòmics.

El resultat del test Xi-quadrat aplicat indica que **no existeixen diferències significatives en els patrons de respostes dels alumnes segons l'especialitat de batxillerat que estan cursant** (p -valor =0,526). A més, si comparem els criteris de fiabilitat que mencionen en aquesta activitat amb els aspectes que havien descrit quan explicaven els experiments que els hi proposarien als científics per tal de resoldre els dubtes respecte prendre metilfenilat i desenvolupar addiccions, ens adonem que hi ha una sèrie de semblances i diferències.

Si ens fixem en els criteris de fiabilitat que els alumnes defineixen en relació a la mostra participant d'una recerca, ens adonem que són similars als aspectes que descriuen quan especifiquen a quines persones seleccionarien en els seus experiments. Al principi de la seqüència, gairebé un 78% dels alumnes de batxillerat inclouen informació sobre el nombre de participants o les seves característiques generals com l'edat, el gènere o la salut (veure Taula 47, categories P2 i P3). No obstant això, el percentatge d'alumnes que designen de manera implícita o explícita grups control entre els seus participants és aproximadament un 38% (veure Taula 47). Després d'analitzar els tres estudis científics, quan elaboren la llista de criteris amb l'ajuda del seu professor, els estudiants el que més tenen en compte a l'hora d'avaluar la fiabilitat d'un estudi és que es descrigui com és la mostra participant i el procés seguit per seleccionar-la. De fet, el que més destaquen els alumnes és que hi participin nois i noies, persones amb i sense TDA-H i persones amb TDA-H medicades i no medicades. En la nostra opinió, amb aquestes respostes **fan referència a la designació de grups control** entre els participants malgrat que en la majoria d'ocasions aquesta referència no sigui explícita.

L'altre aspecte que els alumnes descriuen quan expliquen els seus experiments és la metodologia que seguirien. A banda de parlar del rol observacional o intervencionista que desenvoluparien els científics, en la majoria dels casos expliquen les estratgies en les que es basaria la recollida de les dades. Quan així passa, els estudiants de batxillerat enlloc de concretar el que farien, mencionen procediments generals i diuen que realitzarien cicles, observacions, anàlisis o seguiments. **En el moment de definir els criteris per determinar la fiabilitat d'un estudi, tornen a focalitzar la seva atenció en la descripció de la metodologia que s'ha seguit però incorporen una sèrie de canvis i d'idees noves.** En primer lloc, són més precisos respecte les estratgies de recollida de dades i consideren que un estudi és més fiable si s'ha basat en la realització d'un seguiment longitudinal dels participants durant un llarg període de temps i si les dades s'han obtingut mitjançant la realització d'entrevistes tant als participants com als seus familiars. Des de la nostra visió, el fet d'incorporar l'anàlisi d'entrevistes als familiars, d'alguna manera reflecteix que els alumnes comencen a plantejar-se la necessitat de contrastar dades provinents de diferents fonts, un procediment molt important dins la pràctica científica al que no s'havia fet cap referència en el moment de descriure els dissenys experimentals de l'inici de la seqüència.

En segon lloc, i en consonància amb aquesta necessitat de contrastar les dades, els estudiants destaquen com a important que la metodologia de la recerca sigui coherent amb el que es pretén analitzar i que les conclusions de l'estudi s'escriguen en relació a aquests objectius i es comparin amb els resultats d'altres recerques similars. Amb totes aquestes idees, l'alumnat comença a mencionar procediments que estan relacionats amb el rigor científic, una de les característiques fonamentals que tota recerca ha de complir. De fet, quan els estudiants descriuen els criteris de fiabilitat respecte l'autor de l'estudi, la revista on s'ha publicat o l'entitat que l'ha

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

finançat, també en fan referència i sobretot l'associen a que cap d'aquests tres elements tinguin interessos econòmics en els resultats.

Tenint en compte tots aquests resultats, considerem que a l'inici de la seqüència els alumnes de batxillerat tenen dificultats per incorporar als seus experiments passos clau de l'activitat científica com la designació de grups control i la necessitat de garantir un cert rigor científic, dues dificultats que coincideixen amb les descrites en altres recerques anteriors com Etkina, Murthy i Zou (2006), Kung i Linder (2006) i Rollnick, Lubben, Lotz i Dlamini (2002). En canvi, quan defineixen criteris de fiabilitat després de l'anàlisi dels tres estudis científics i amb l'ajuda del seu professor, incorporen aquests passos, malgrat que moltes vegades sigui de manera implícita, i citen bona part dels criteris de fiabilitat que es consideren importants a la pràctica científica. **Com a resultat d'aquest fet, pensem que l'anàlisi d'estudis científics a l'aula ajuda a l'alumnat a desenvolupar una imatge més completa de l'activitat científica.**

6.2.3.2. L'estudi que es considera més fiable i la justificació de la seva tria

A la Taula 52 s'indica, respecte cadascun dels estudis, quin és el percentatge d'alumnes que consideren que és el més fiable. Si ens fixem en aquests valors, ens adonem que són molt similars ja que cada estudi és escollit aproximadament per un terç de l'alumnat. D'aquesta manera, s'observa que **no hi ha cap estudi que sigui seleccionat d'una manera predominant.**

Taula 52. Estudi seleccionat com a més fiable. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Estudi més fiable	% Alumnes		
	Global	3r ESO	Btx
Estudi 1	30,7	35,7	29,8
Estudi 2	33,0	32,1	33,1
Estudi 3	36,3	32,1	37,1

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats mostren que **no hi ha diferències significatives en els patrons de respostes segons el curs en el es troben els alumnes** (p -valor = 0,804) **però sí que n'hi ha si tenim en compte l'especialitat que cursen els alumnes de batxillerat** (p -valor = 0,000).

Si focalitzem la nostra atenció en aquests estudiants, ens adonem que els del batxillerat social i humanístic no seleccionen cap estudi d'una manera predominant per ells de les altres dues especialitats sí que ho fan. Per més de la meitat dels

estudiants del batxillerat científic, l'estudi més fiable és l'estudi 1 mentre que per gairebé el 70% dels del tecnològic l'és l'estudi 3 (veure Taula 53).

Taula 53. Estudi seleccionat com a més fiable. Patrons de respostes segons l'especialitat de batxillerat dels estudiants.

Estudi més fiable	% Alumnes			
	Humanístic	Social	Científic	Tecnològic
Estudi 1	23,6	27,8	54,1	8,7
Estudi 2	36,4	38,9	29,7	21,7
Estudi 3	40,0	33,3	16,2	69,6

Tot seguit s'estudien els criteris amb el que els alumnes justifiquen la seva tria. Per fer-ho, distingim el patró de respostes dels estudiants de 3r d'ESO dels de batxillerat i, per cadascun dels estudis triats, analitzem el percentatge d'arguments mencionats pels alumnes que corresponen a cadascuna de les categories definides a la Taula 50.

1) El patró de respostes dels alumnes de 3r d'ESO

Els estudiants de 3r d'ESO quan justifiquen quin és l'estudi que consideren que és el més fiable, es basen en diferents criteris (veure Figura 32).

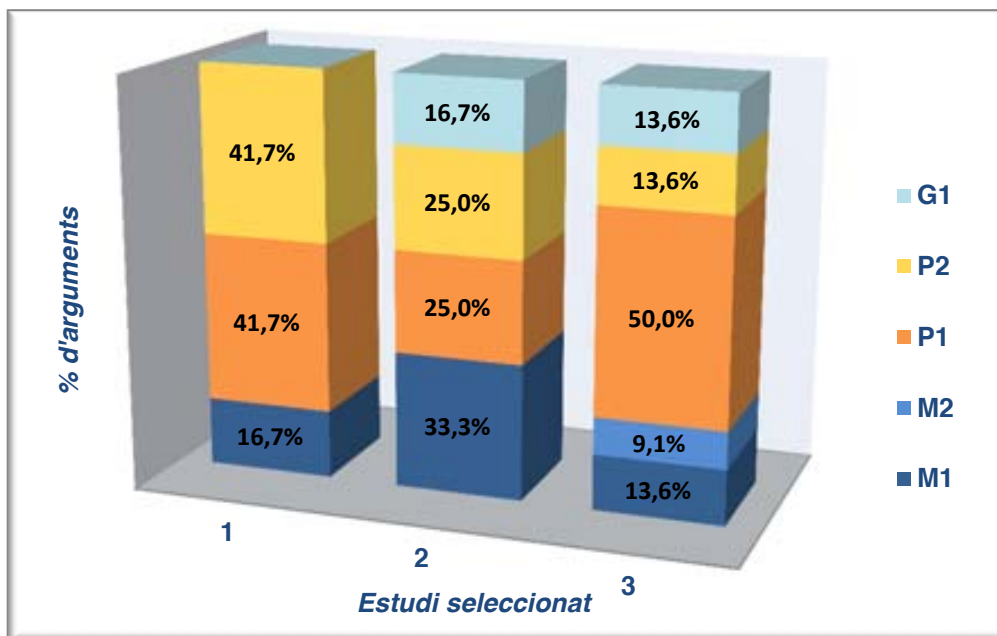


Figura 32. Justificació de l'estudi més fiable. Patrons de respostes de l'alumnat de 3r d'ESO segons l'estudi escollit.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

L'alumnat que escull l'**estudi 1**, majoritàriament justifica la seva tria utilitzant criteris de les categories referents a la mostra participant (P1 i P2) i destaquen que és una recerca en la que hi participen moltes persones i en la que hi ha participants que pateixen TDA-H i d'altres que no. El 16,7% restant dels arguments mencionats pels estudiants que trien aquest estudi, correspon a la categoria M1, la de les estratègies de recollida de les dades, i fa referència al fet que les entrevistes que s'han utilitzat en aquesta recerca s'han realitzat seguint els criteris definits pel Manual de psiquiatria DSM-II.

Quan l'**estudi 2** és l'escollit, la meitat dels arguments amb els que es justifica la seva selecció correspon a criteris relacionats amb la mostra participant (P1 i P2) i reflecteix la importància que els alumnes li atribueixen al fet que a la recerca hi participin persones amb TDA-H medicades i no medicades. Respecte la resta d'arguments utilitzats, és important destacar dues observacions. La primera, que un 33,3% correspon a les estratègies de recollida de dades (M1) i fa referència a la durada de l'estudi ja que al document s'especifica que s'ha fet un seguiment longitudinal durant 13 anys. La segona, que en un 16,7% dels arguments escrits pels alumnes que trien aquest estudi, s'explicita que s'ha triat perquè, en global, és el que sembla més fiable. Aquest criteri s'ha agrupat en la categoria G1, una categoria que no havia aparegut en relació a l'estudi 1.

Respecte la justificació de la selecció de l'**estudi 3**, els arguments fan referència a les mateixes categories que en el 2 però n'apareix una de nova: la coherència de la metodologia amb els objectius de la recerca (M2). En aquests casos, els alumnes consideren que en aquesta recerca s'ha seguit el mètode científic i per això és la que és més fiable. Paral·lelament, els alumnes, quan parlen de la mostra participant, destaquen que és l'estudi en el que hi participen més persones.

Tenint en compte tots aquests resultats, constatem que, en general, els alumnes de 3r d'ESO participants d'aquesta recerca quan valoren la fiabilitat d'un estudi científic atribueixen molt de pes tant al nombre i a la descripció de la mostra de participants com a les estratègies que s'han utilitzat per recollir les dades.

El resultat del test Xi-quadrat aplicat indica que les diferències que s'observen entre els patrons de respostes dels alumnes en funció de l'estudi que han triat no són significatives ($p\text{-valor}=0,635$).

2) El patró de respostes dels alumnes de primer de batxillerat

Quan els alumnes de batxillerat expliquen quin és l'estudi que consideren que és el més fiable, fan referència a més categories que els alumnes de 3r d'ESO. Per analitzar els seus arguments, en aquest cas també descriurem els patrons de resposta segons l'estudi seleccionat (veure Figura 33).

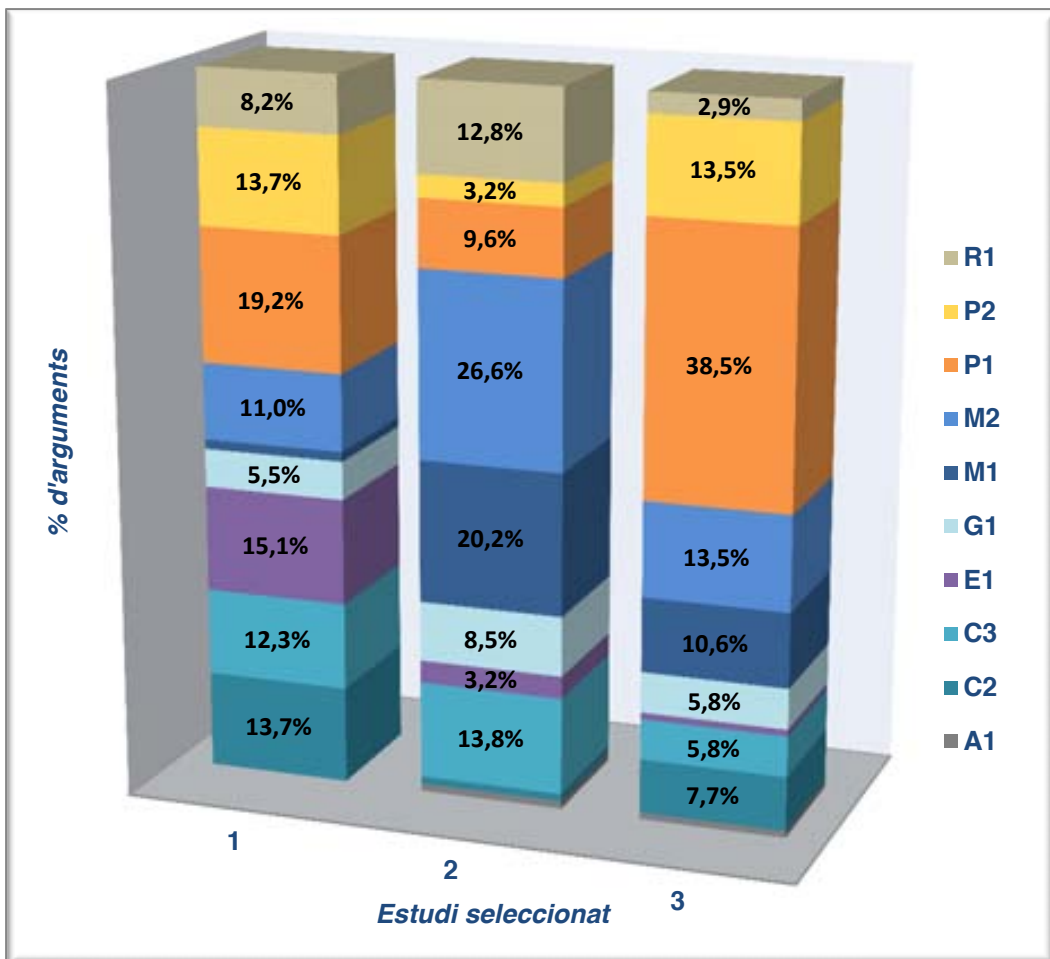


Figura 33. Justificació de l'estudi més fiable. Patrons de respostes de l'alumnat de batxillerat segons l'estudi escollit.

Quan l'estudi 1 és el seleccionat, els alumnes justifiquen la seva tria fent referència a moltes categories diferents. Si ens centrem en aquelles categories a les que pertanyen més d'un 5% dels arguments, ens adonem que corresponen a criteris relacionats amb la mostra participant (P1 i P2), la metodologia (M1 i M2), les conclusions (C2 i C3), la revista on s'ha publicat (R1), l'entitat que ha finançat la recerca (E1) i la qualitat global (G1). El que més destaquen els estudiants és que és un estudi en el que es designen grups control respecte el TDA-H i la seva medicació, que està finançat per dues entitats de prestigi i que hi ha coherència entre els objectius de la recerca, la metodologia utilitzada i les conclusions que se'n deriven.

Els alumnes que pensen que l'estudi 2 és el més fiable, majoritàriament atribueixen aquesta fiabilitat a la metodologia de la recerca. Un 26,6% dels arguments es

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

refereixen a la realització d'un seguiment exhaustiu al llarg de 13 anys (M1) i un 20,2% a la coherència d'aquesta metodologia amb el propòsit de l'estudi (M2). A banda de valorar aquests criteris, pels alumnes que trien aquest estudi també és important que les conclusions estan ben explicades i redactades (C3) i que la revista sigui de prestigi i rigor (R1).

Respecte la justificació de la selecció de l'**estudi 3**, la meitat dels arguments fan referència al tipus de controls que es descriuen en la mostra (P1) i al fet que sigui l'estudi en el que hi participen més persones (P2). A més, els alumnes que el trien també destaquen aspectes relacionats amb la metodologia ja que un 10,6% dels arguments citats reconeixen que s'ha seguit una bona estratègia de recollida de dades (M1) i un 13,5% dels arguments, que la metodologia és coherent amb els objectius de la recerca.

D'acord amb aquests resultats, constatem que, quan els alumnes de batxillerat participants d'aquesta recerca justifiquen la seva tria, utilitzen criteris de diferents categories en funció de l'estudi que seleccionen. De fet, el resultat del test Xi-quadrat aplicat indica que les diferències que hem comentat respecte els patrons de respostes de cada estudi són significatives (p -valor =0,000).

Finalment, per acabar aquesta secció ens agradaria comentar que quan els alumnes justifiquen quin estudi és el més fiable, apliquen els criteris descrits a l'apartat 6.2.3.1 i que, de tots els possibles (veure Taula 51), destaquen majoritàriament els relacionats amb la designació de grups control en la mostra i amb la promoció d'un cert rigor científic.

A banda d'aquesta observació, també considerem com a rellevant el fet que alguns d'ells facin referència a la necessitat de garantir que l'autor que realitza una recerca, l'entitat que la finança o la revista on es publica no tinguin interessos econòmics en els resultats de l'estudi. Des de la nostra visió, quan s'afirmen aquest tipus de criteris es reflecteix que potser es comença a pensar que la generació del coneixement científic no està lliure sinó que està influenciada dels factors socials, econòmics i culturals que caracteritzen la societat en la que s'està desenvolupant, una idea clau relacionada amb el coneixement de l'activitat científica.

6.3 An lisi de les justificacions del desacord científic

La existència d'informació científica incompleta i contradictòria fa que els alumnes, i els ciutadans, es sentin perduts alhora de decidir quin és la informació més fiable respecte un tema o una determina CSC. Com a conseqüència d'aquest fet, esdevé difícil prendre decisions fonamentades que tinguin en compte el posicionament o el coneixement de la ciència.

Des de la didàctica de les ciències s'han desenvolupat diverses investigacions amb l'objectiu de conèixer com s'interpreta aquest desacord entre experts i s'ha posat de manifest la necessitat d'ajudar a l'alumnat a desenvolupar una imatge més real i completa de la ciència (veure apartat 2.4.2). Basant-nos en els resultats d'algunes d'aquestes recerques, **en aquesta secció s'analitzen les respostes dels alumnes a diferents activitats en les que han de justificar el desacord científic lligat a dos trastorns de salut controvertits: la depressió i el TDA-H.**

6.3.1. L'activitat analitzada

A la Figura 34 s'indica la seqüenciació temporal de les quatre activitats que s'analitzen en relació al desacord científic i s'explicita quin és l'aspecte que s'estudia a través de cadascuna d'elles.

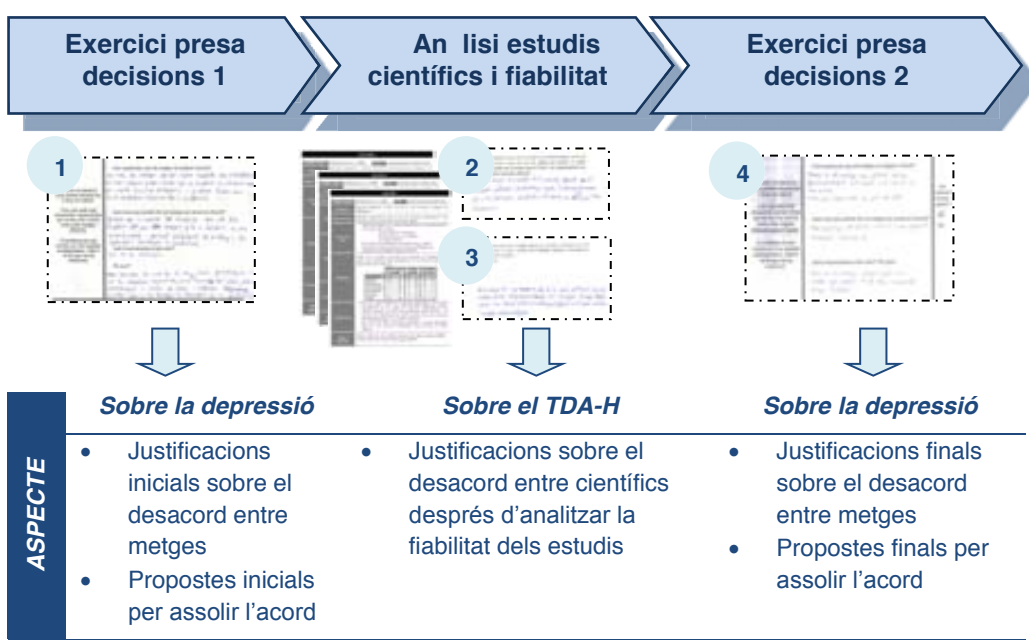


Figura 34. Seqüenciació de les activitats que s'analitzen i aspectes estudiats.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Al finalitzar el primer bloc de continguts de la unitat didàctica, el relacionat amb la medicalització de la societat i l'acció dels medicaments a l'organisme, els alumnes realitzen un exercici de presa de decisions. En aquest exercici es presenten tres situacions diferents. La primera i la tercera estan relacionades amb una possible automedicació i s'analitzen al Capítol 7. La segona, en canvi, està relacionada amb el desacord i, entre d'altres qüestions, es pregunta als estudiants **com potser que dos metges no es posin d'acord en el moment de decidir si recreen antidepressius a una persona que està molt trista perquè ha deixat la seva relació sentimental. A més, se'ls demana que expliquin, en cas que pensin que és possible arribar a l'acord, quines estratègies podrien seguir per aconseguir-ho** (veure Figura 35). Les respostes de l'alumnat a aquestes dues preguntes és el primer que s'analitza en aquesta secció.

The image shows a student's handwritten responses to a decision-making exercise. The exercise is presented in a table with three scenarios on the left and two questions on the right. The student's answers are written in blue ink.

Un amic ha deixat la seva parella després de 2 anys de relació.	Com explicaries que els metges no estiguin d'acord?
Com que està molt desanimat i sense forces per fer res, fins i tot ha anat a dos metges diferents.	Què creus que podrien fer els metges per posar-se d'acord?
El problema és que mentre un li ha receptat antidepressius, l'altre li ha dit que res de medicació.	Què li recomanaries al teu amic?
	Per què?

Response to the first question:
No tots els metges opinen igual respecte les malalties. És a dir, alguns poden creure que és millor no medicar-se per aquest tipus de problema i d'altres ho veuen que és a necessari medicar-se i millorar.

Response to the second question:
Junta-se i opinar al respecte. que els dos diguessin els que ells creuen fins a arribar a un punt d'acord i per tant millorant el diàleg i la discussió arriben a conclusions.

Response to the third question:
- Que li recomanaries al teu amic?
que no es medicis.

Response to the fourth question:
- Per què?
Perquè Jo crec que és una casa psicològica i no es necessari medicar-se, sinó hauria de estar més entretingut i sortir de casa i intentar després d'acordar-se a la llarga la depressió se li passaria.

Figura 35. Activitat analitzada per determinar les justificacions inicials i finals sobre el desacord entre metges davant una situació lligada a la depressió.

Un cop realitzat aquest exercici, s'implementa el segon bloc de continguts de la unitat en el que s'aprofundeix en el TDA-H i en la manca de consens científic respecte la necessitat i eficàcia del seu tractament farmacològic amb metilfenilat. Quan els alumnes finalitzen l'anàlisi i la valoració de la fiabilitat dels tres estudis científics centrats en la possible relació entre prendre aquest fàrmac i desenvolupar

addiccions, contesten a dues preguntes de síntesi vinculades al desacord científic. En el moment de redactar-les, s'ha tingut en compte que una de les creences més esteses entre l'alumnat és que les dades "parlen per si mateixes" i que els experiments mostren de manera explícita els resultats i les conclusions que d'ells se'n deriven (Lederman et al., 2002).

Basant-nos en aquesta idea prèvia, se'ls demana que expliquin **quins poden ser els motius pels quals davant un mateix problema, en aquest cas, la relació entre el TDA-H i les drogodependències, els científics donin respostes diferents** i se'ls pregunta **si creuen que els científics arribarien als mateixos resultats i conclusions en cas de realitzar el mateix estudi** (veure Figura 36). Les respostes d'ambdues preguntes és el segon que s'analitza en aquesta secció.

- Si mirem les conclusions a les que han arribat en els diferents estudis, veiem que són diferents. Quines creieu que són les causes que davant un mateix problema, en aquest cas, la relació entre el TDA-H i les drogodependències, els científics donin respostes diferents?
Les causes de què els científics donin respostes diferents són la mostra participant, la metodologia seguida, l'instrument de mesura que s'ha utilitzat, els estudis a les teories en les quals s'han basat, etc...

- Creieu que si tots ells fessin el mateix estudi, per exemple, el seguiment de 150 nois i noies durant 10 anys, arribarien als mateixos resultats i conclusions? Justifiqueu la vostra resposta.
 Sí, perquè...

 No, perquè... tot i que ~~la~~ la xifra de la mostra participant sigui la mateixa els seus integrants són diferents, i tot i que siguin 10 anys d'estudi potser s'han aplicat mètodes d'investigació diferents o els propis científics han obtingut conclusions diferents

Figura 36. Activitats analitzades per determinar les justificacions dels alumnes sobre el desacord científic lligat al TDA-H.

Finalment, quan acaba la implementació del segon bloc de continguts, els alumnes **tornen a fer l'exercici de presa de decisions** que havien realitzat al final del primer bloc (veure Figura 35). S'analitzen aquestes respostes per saber com justifiquen els

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

alumnes el desacord científic al final de la unitat didàctica, quines són les accions que proposen per tal que els metges puguin posar-se d'acord i com han canviat els arguments que utilitzen al llarg de la unitat didàctica.

6.3.2. El sistema de categories d'anàlisi

Seguint el procés d'anàlisi descrit a l'apartat 3.5.1, vam comparar les categories emergents de les respostes de l'alumnat a les quatre activitats que s'analitzen en aquest capítol, amb les categories descrites en recerques anteriors sobre aquestes temàtiques (Albe, 2007b; Sadler et al., 2004) i especialment, a les obtingudes al treball de màster previ a la realització d'aquesta tesi (Domènec i Márquez, 2014a).

Com a resultat d'aquest procediment, vam elaborar una rúbrica que recollís les diferents justificacions dels estudiants sobre el desacord (veure Taula 54) i una sobre les estratègies que els alumnes proposen per arribar a l'acord (veure Taula 55).

En ambdues rúbriques es defineixen quatre nivells que indiquen una progressió en la complexitat de les respostes dels alumnes. D'aquesta manera, el nivell 1 (indicat com a D1 en el cas del desacord o A1 en el de l'acord) correspon a les respostes en les que els estudiants es limiten a expressar opinions personals i, el nivell 4 (indicat com a D4 o A4 respectivament), a aquelles respostes en les que es reconeix una imatge de la ciència més completa.

Taula 54. Rúbrica de les justificacions del desacord científic.

Codi	Categoria	Exemples que s'hi inclouen
D1	<p>No es reconeix el desacord científic.</p> <p>Es manifesten opinions i valors personals o s'atribueix el desacord a l'existència de diferents punts de vista entre els científics.</p>	<p>"La depressió és una malaltia psicològica, i, a diferència de les malalties físiques, no es pot tractar amb medicaments"</p>
		<p>"la depressió és un trastorn o malaltia que encara no està ben definida i això fa que el diagnòstic sigui molt subjectiu"</p> <p>"Els científics tenen punts de vista diferents sobre les situacions que s'han de medicar i sobre el TDA-H com a malaltia"</p>
D2	<p>Es reconeix el desacord i s'atribueix a l'existència de diferències personals entre els científics a nivell de formació i d'habilitats.</p>	<p>"Els científics tenen diferents coneixements. Potser han estudiat diferents especialitzacions"</p> <p>"Uns científics són més bons que els altres. Les seves habilitats són millors, per això l'experiment que realitzen o el criteri que utilitzen és millor que el de l'altre"</p>
D3	<p>Es reconeix el desacord i s'atribueix a l'existència de diferències en l'activitat científica que s'ha desenvolupat.</p> <p>Aquestes diferències determinen que es segueixin procediments diferents i s'obtinguin dades que també són diferents.</p>	<p>"Els metges han visitat el pacient en diferents dies. Un dia estava més animat que l'altre. Com que tenen diferents dades, un creu que és adequat medicar-lo i l'altre pensa que no fa falta"</p> <p>"Els científics que han fet els estudis sobre el TDA-H han realitzat diferents metodologies"</p>
D4	<p>Es reconeix el desacord i s'atribueix a la influència exercida pels factors econòmics i socials sobre el científic i la seva activitat.</p>	<p>"la publicitat influeix en els metges en el moment de decidir medicar a les persones o no fer-ho"</p>

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Taula 55. Rúbrica sobre les estratgies que els alumnes proposarien als científics perquè poguessin assolir l'acord.

Codi	Categoria	Exemples que s'hi inclouen
A1	No es proposa cap estratgia perquè només es manifesten opinions i valors personals sense fer referència ni a l'acord ni al desacord científic.	<p><i>"La tristesa no és una malaltia i no existeix cap medicació per aquest estat" (3r d'ESO)</i></p> <p><i>"L'amic que ho ha deixat amb la seva parella hauria d'anar al psicòleg i aquests professionals no recepten medicaments" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>"El TDA-H és una malaltia que encara no està ben diagnosticada i que no es coneix quin és el millor tractament" (3r d'ESO)</i></p>
A2	No es proposa cap estratgia perquè tot i que es reconeix el desacord científic, no es veu la possibilitat d'acord entre els diferents científics que hi estan implicats perquè cada científic pensa d'una manera diferent.	<p><i>"És impossible que els científics es posin d'acord perquè cadascú té la seva pròpia opinió. A més, no hi ha cap que sigui millor que l'altra" (1r batxillerat)</i></p> <p><i>"Cada metge pensa diferent, no es pot fer res perquè es posin d'acord" (3r d'ESO)</i></p>
A3	Es proposa la realització de trobades entre els científics implicats per tal d'arribar a l'acord.	<p><i>"Els científics es posaran d'acord si es reuneixen i posen en comú els seus coneixements i experiències prèvies" (1r de batxillerat)</i></p> <p><i>"Els metges han de parlar sobre com han fet el diagnòstic i entre els dos decidir quin és el millor procediment" (3r d'ESO)</i></p>
A4	Es proposa la realització de noves recerques per aconseguir arribar a l'acord. Es comenta que s'ha d'evitar la influència exercida pels factors econòmics i socials sobre el científic i la seva activitat.	<p><i>"Els científics han de fer un estudi de manera conjunta. Així les dades, els procediments i tot el que es faci serà igual" (3r d'ESO)</i></p> <p><i>"L'acord podrà arribar si es realitzen noves recerques i si els científics que hi treballen no es deixen influir per l'entitat que els paga" (1r batxillerat)</i></p>

6.3.3. Resultats i discussió

Es presenten i discuteixen els resultats de l'anàlisi de les activitats descrites a l'apartat 6.3.1 mitjançant les rúbriques exposades al 6.3.2 i l'aplicació de diferents tests estadístics.

6.3.3.1. Les justificacions inicials sobre el desacord entre metges respecte una situació lligada a la depressió

Al final del primer bloc de continguts, els alumnes utilitzen diferents arguments per explicar el motiu pel qual pensen que dos metges no es posen d'acord quan han de decidir si recepten antidepressius a una persona que està molt trista perquè ha deixat la seva relació sentimental. Classifiquem aquests arguments en les categories definides a la rúbrica de la Taula 54 i representem gràficament el percentatge d'estudiants que fa referència a cadascuna d'aquestes categories (veure Figura 37).

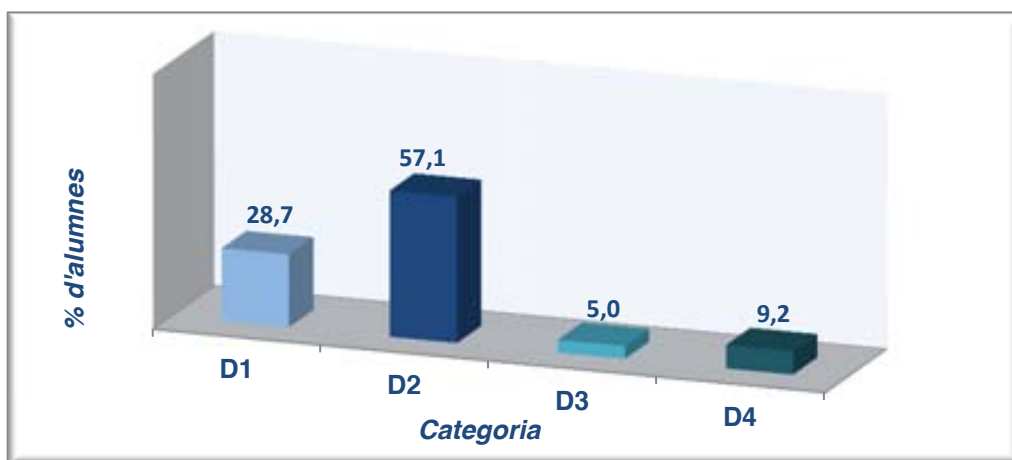


Figura 37. Justificació del desacord entre metges respecte una situació lligada a la depressió. Patró de respostes inicial.

En les respostes de l'alumnat distingim fonamentalment dos tipus d'actituds respecte el desacord: els que no el reconeixen i els que sí que ho fan. Els primers, **un 28,7% dels estudiants, manifesten opinions personals sobre la depressió, però, en cap moment fan referència al desacord existent entre els dos professionals sanitaris que protagonitzen la situació que els hem presentat (D1)**. La majoria d'aquests alumnes destaquen, per una banda, que com es tracta d'una malaltia psicològica no és necessari ni adequat que s'utilitzin medicaments per tractar-la i, per l'altra, que és una malaltia o trastorn que encara no està ben definida i això fa que el seu diagnòstic sigui molt subjectiu i depengui de cada metge.

Els alumnes que sí que reconeixen el desacord, l'atribueixen a diferents motius.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Hi ha un 57,1% de l'alumnat que considera que és degut a l'existència de diferències personals entre els metges a nivell de formació i d'habilitats (D2). Sota el seu punt de vista, el que passa és que, o bé un metge és millor que l'altra, o bé han estudiat especialitzacions diferents. Per un 5% dels estudiants, el desacord és conseqüència d'haver desenvolupat diferents activitats científiques (D3), com per exemple haver seguit criteris i procediments diferents per diagnosticar al pacient i determinar la gravetat de la seva situació. Finalment, hi ha un 9,2% dels alumnes que atribueixen el desacord a la influència exercida pels factors socials i econòmics sobre el metge i la seva activitat (D4), reflectint així que han trencat la imatge d'aïllament de la generació del coneixement científic.

L'anàlisi dels patrons de respostes dels alumnes de batxillerat indica que l'especialitat que estudien no és un factor rellevant que determini les respostes dels estudiants (p -valor =0,515). En canvi, el curs en el que es troba l'alumnat sí que és un factor que influeix de manera significativa en el grau de reconeixement i justificació del desacord científic (p -valor =0,032).

Si ens fixem en les dades de la Figura 38, podem constatar dues diferències fonamentals en els patrons de respostes de l'alumnat segons el seu curs. La primera, el percentatge d'alumnes que no reconeix el desacord científic és significativament més gran en els de la ESO que en els de batxillerat (D1: 40,4% vs 21,9%). La segona, el percentatge d'alumnes que mencionen que el desacord es deu a diferències personals entre els metges és significativament més gran en els de batxillerat (D2: 43,2% vs 61,8%).

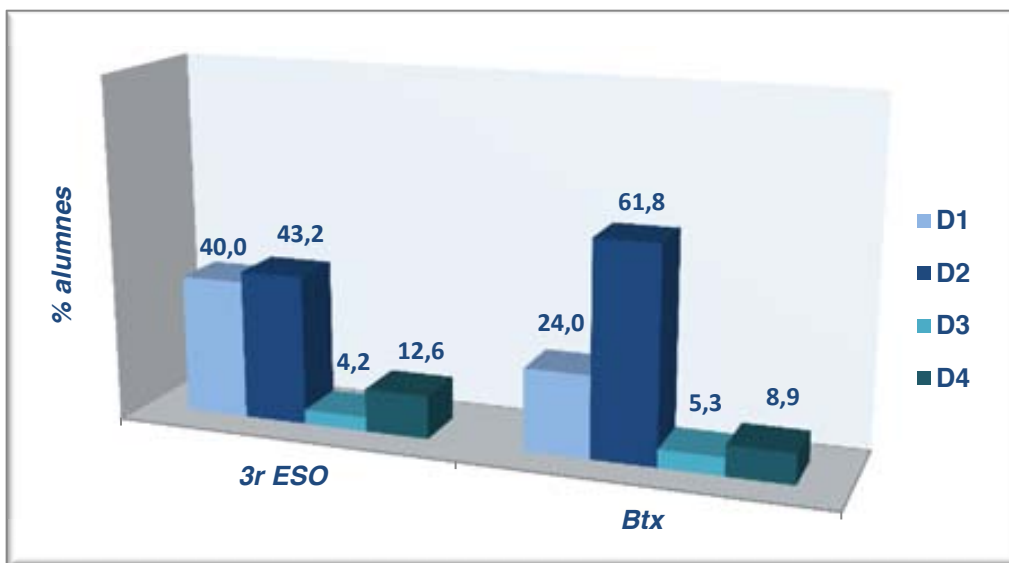


Figura 38. Justificació del desacord científic entre metges en un context quotidià. Patrons de respostes inicials segons el curs dels estudiants.

Ambdues observacions posen de manifest que, **durant el primer exercici de presa de decisions, els alumnes de 3r d'ESO tenen més dificultats per reconèixer i justificar el desacord científic** associat a una situació quotidiana en la que hi ha divergència respecte la necessitat de medicar amb antidepressius a una persona que est trist.

6.3.3.2. Les estratgies inicials que els alumnes proposarien als metges perqu arribessin a un acord

Després de descriure quin creuen que és l'origen del desacord entre els dos metges, els alumnes expliquen si és possible que aquests metges arribin a posar-se d'acord per decidir si recreen antidepressius a la persona que ha deixat la seva relació sentimental. A les seves respostes identifiquem diferents arguments que classifiquem segons les categories de la rúbrica de la Taula 55. A la Figura 39 representem de forma gràfica el percentatge d'estudiants que diuen arguments pertanyents a cadascuna de les categories.

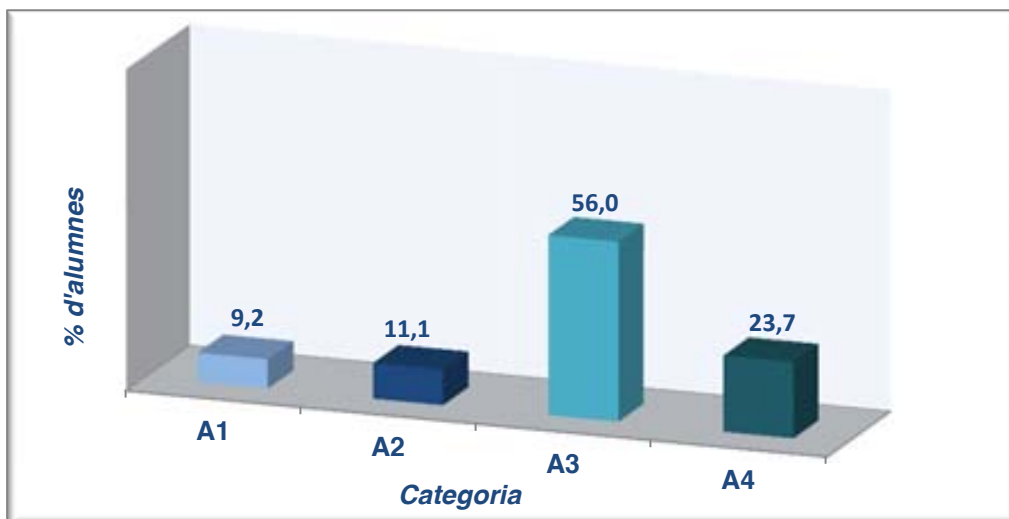


Figura 39. Estratgies que es proposen per aconseguir que els metges es posin d'acord. Patró de respostes inicials.

A l'enunciat de l'activitat es demana explícitament als alumnes que expliquin quines estratgies podrien seguir els metges per tal d'assolir l'acord, en cas que pensin que és possible. No obstant això, **hi ha un 9,2% dels estudiants que no fa referència a aquest aspecte i que en les seves respostes es limita a expressar opinions personals respecte la depressió (A1)**, com per exemple, que la depressió no s'ha de medicar perquè és un estat físic. A diferència d'aquests alumnes, la resta sí que es posicionen de manera explícita respecte la possibilitat o no que els metges arribin a un acord.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Per un 11,1% d'ells, **és impossible** que així passi perquè cadascun dels metges pensa d'una manera diferent (A2) i això determina el que decideixen sobre el tractament farmacològic. En canvi, per un 56% **seria possible que decideixin el mateix si fan una reunió entre ells** i posen en comú els coneixements que tenen i els criteris que han seguit per fer el diagnòstic del pacient (A3). Finalment, pel 23,7% restant, l'acord és possible si **els dos metges visiten de nou al pacient i segueixen el mateix procediment** per avaluar l'estat en el que es troba i decidir si ha de recórrer a la medicació (A4).

Els resultats dels tests Xi-quadrats aplicats indiquen que ni el curs en el que es troben els alumnes ni l'especialitat que estudien els de batxillerat són factors que influeixen de manera significativa en els patrons de respostes dels estudiants (*p*-valors =0,985 i 0,511 respectivament).

Per acabar amb l'anàlisi de les dades corresponents a aquesta activitat, vam estudiar la possible relació entre els arguments que els alumnes utilitzen per justificar el desacord entre els dos metges i les estratègies que proposen per promoure que els dos professionals arribin a tenir la mateixa opinió respecte el diagnòstic i tractament del pacient. Els resultats dels tests aplicats mostren que aquesta relació no existeix i que **la interpretació que els alumnes fan sobre el desacord científic no influeix de manera significativa en el tipus d'estratègies que proposen per assolir l'acord**. Aquests resultats difereixen dels obtinguts al treball de màster precursor d'aquesta tesi, ja que, en aquell cas, les estratègies que els alumnes proposarien als científics per arribar a un acord sobre els efectes de la reintroducció de l'ós bru als Pirineus, depenien de la raó amb la que es justificava l'existència del desacord entre els científics (Domínech i Márquez, 2014a).

6.3.3.3. Les justificacions del desacord entre científics respecte el TDA-H

A continuació es descriuen els resultats obtinguts fruit de l'anàlisi de les respostes dels estudiants a les dues preguntes de síntesi relacionades amb el desacord que es realitzen al final de la cinquena seqüència d'activitats.

a. Per què davant d'un mateix problema els científics donen respostes diferents?

L'alumnat participant d'aquesta recerca considera que hi ha diversos motius pels quals els científics que estudien una mateixa temàtica poden obtenir resultats diferents en les seves recerques. La Figura 40 indica el percentatge d'alumnes que, en les seves respostes, han fet referència a cadascuna de les categories de la rúbrica de la Taula 54.

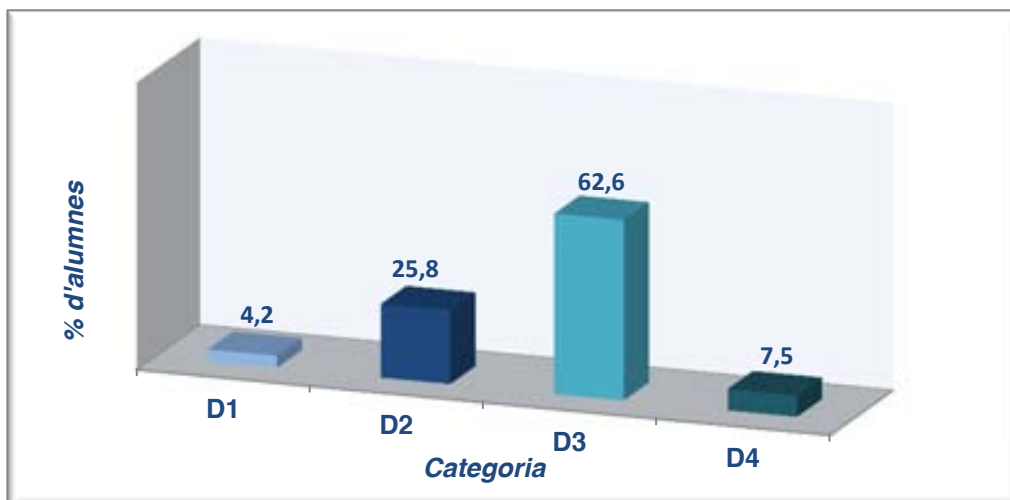


Figura 40. Justificació del desacord científic respecte els efectes del tractament del TDA-H amb metilfenilat.

Un 4,2% dels estudiants segueixen tenint dificultats per reconixer el desacord científic i enlloc d'explicar perquè pensen que els científics tenen diferents opinions, expliquen que encara no hi ha un diagnòstic clar i fiable respecte el TDA-H, que tots els medicaments tenen efectes secundaris o que hi ha científics que són molt més afins a receptar medicaments que d'altres que no ho són tant (D1). A diferència d'aquests, la resta d'alumnes sí que reconeixen el desacord científic i l'atribueixen a diferents fets.

Un 25,8% dels estudiants argumenten que les discrepàncies entre els científics es deuen a l'existència de diferències personals entre ells (D2). Des del punt de vista d'aquests alumnes, la opinió que tenen els científics està influenciada per factors com els seus interessos personals, la seva formació acadèmica, el posicionament que tenen respecte la medicació del TDA-H o les experiències prèvies que han viscut. D'acord amb aquestes idees, el desacord apareix perquè cadascú té la seva pròpia opinió i no hi ha cap opinió que sigui millor que una altra.

Per més de la meitat de l'alumnat (62,6%), el més probable és que els científics, quan han investigat la relació entre prendre metilfenilat i el desenvolupament d'addiccions, hagin dut a terme recerques en les que, o bé la mostra de participants, o bé la metodologia de recollida i d'anàlisi de les dades, són diferents (D3). Com a resultat d'aquestes diferències, les dades i les conclusions que deriven de cada recerca no són iguals en tots els casos, i s'originen els diversos posicionaments que els científics manifesten davant de la mateixa temàtica.

En la nostra opinió, el fet que s'expressin aquests arguments té una doble rellevància. D'una banda, queda reflectit que hi ha alumnes que li atribueixen un rol

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

important a les dades empíriques, comportament que ja havia estat descrit en recerques prèvies com la de Sadler (2004) o Albe (2007b). De l'altra, es posa de manifest que els alumnes d'aquesta recerca que justifiquen el desacord fent referència a l'activitat científica que s'ha dut a terme, assumeixen que és possible que els científics hagin seguit el mateix disseny metodològic general i pensen que, en aquests casos, les divergències en els resultats obtinguts són degudes a diferències en la mostra que han analitzat o l'instrument de recollida de dades que s'ha aplicat. Sota el nostre punt de vista, l'expressió d'aquestes idees és un primer pas per trencar el "mite del mètode científic" i construir una imatge de la ciència que s'assembla més a l'activitat científica que realment es desenvolupa.

Per últim, coincidint amb els resultats de Walker i Zeidler (2007), un 7,5% dels estudiants reconeixen que hi ha diversos factors que poden influenciar als científics en el moment de dissenyar recerques, dur-les a terme o durant la interpretació dels resultats i elaboració de les conclusions. Exemple d'aquests factors en són els interessos de l'entitat que finança la recerca (D4).

Els resultats dels tests Xi-quadrats aplicats indiquen que en els alumnes de batxillerat, els patrons de respostes no depenen de la especialitat que cursen (p -valor = 0,282) per , si considerem a tots els estudiants, els patrons sí que canvien de manera significativa segons el curs (p -valor = 0,000). En general, observem que és més difícil per l'alumnat de 3r d'ESO reconèixer el desacord científic i que el percentatge d'alumnes que atribueixen la manca d'acord a l'existència de diferències entre els científics o entre les recerques que s'han portat a terme, és significativament més gran en els de batxillerat que en els de la ESO (veure Figura 41).

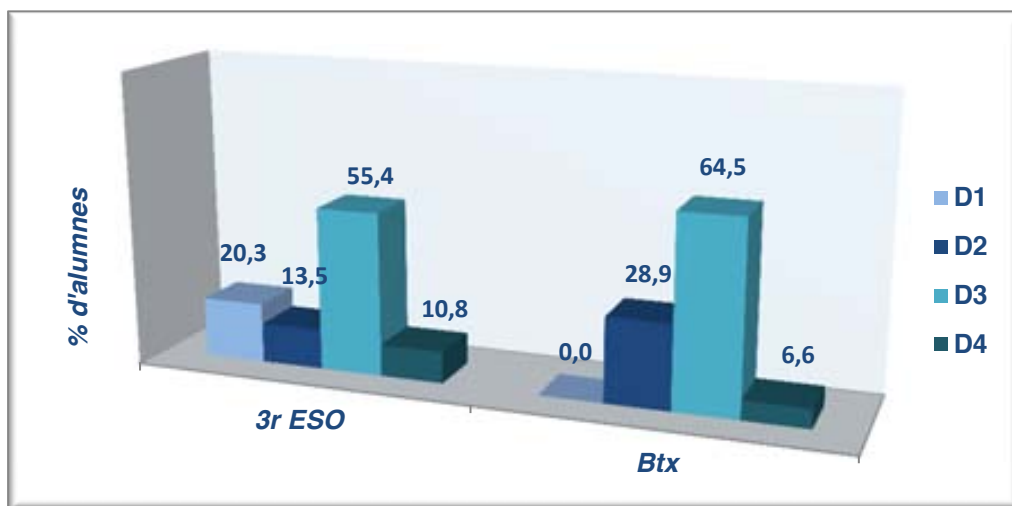


Figura 41. Justificació del desacord científic respecte als efectes del tractament amb metilfenilat. Patrons de respostes segons el curs.

b. Si els científics realitzessin el mateix estudi, arribarien als mateixos resultats i conclusions?

Una de les idees prèvies més freqüents en l'alumnat és que, malgrat una recerca sigui realitzada en diferents moments o sigui conduïda per científics procedents de diversos grups, àmbits o especialitats, d'ella sempre s'obtenen les mateixes dades, resultats i conclusions (Lederman et al., 2002; Tang, Coffey, Elby i Levin, 2010). Tenint això en compte, al finalitzar la cinquena seqüència d'activitats de la unitat, es pregunta als alumnes si consideren que diferents científics que estudiessin la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar addiccions mitjançant un seguiment de 150 nois i noies durant 15 anys, arribarien als mateixos resultats i conclusions.

L'anàlisi de les respostes de l'alumnat indica que **la majoria dels participants d'aquesta tesi (69,8%), de manera independent al curs en el que es troben o l'especialitat de batxillerat que estan cursant** (p -valor = 0,305 i 0,720 respectivament), **consideren que els científics no arribarien als mateixos resultats i conclusions** (veure Taula 56).

Taula 56. Possibilitat d'obtenir els mateixos resultats i conclusions si diferents científics fan el mateix estudi. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.

Categories	% Alumnes		
	Global	3r ESO	Btx
Els científics arribarien als mateixos resultats i conclusions	30,2	35,5	28,8
Els científics no arribarien als mateixos resultats i conclusions	69,8	64,5	71,2

Si deixem de banda el posicionament que tenen els alumnes respecte la possibilitat que els resultats i les conclusions de totes les recerques siguin iguals i analitzem els arguments amb els que justifiquen la seva opinió, detectem **que el 81,8% d'ells fan referència a l'activitat científica que s'ha desenvolupat** (D3) (veure Figura 42).

Els alumnes que consideren que els científics arribarien a les mateixes conclusions, basen la seva opinió en el fet que s'ha seguit la mateixa metodologia. Per contra, aquells que creuen que les conclusions serien diferents, argumenten que tot i fer el mateix tipus d'estudi i analitzar el mateix nombre de participants, poden haver-se seguit diferents estratègies per recollir i analitzar les dades o poden haver-hi diferències en els grups control que s'han designat o en les característiques generals dels participants de la mostra (edat, gènere, salut). **Amb aquestes respostes, veiem que els estudiants fan referència a aspectes que s'han treballat en activitats prèvies de la unitat didàctica per la qual segueixen pensant que els**

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

diferents resultats es deuen a la obtenció de dades diferents. En la nostra opinió, es reflecteix que, en consonància amb els resultats descrits en altres recerques com les de Lederman et al. (2002) i Tang et al. (2010), és difícil entendre que els científics interpreten les dades que extreuen d'un estudi i que malgrat es disposi de la mateixa informació, es poden definir conclusions diferents en funció dels aspectes o teories que estiguin en compte o la influència exercida pels factors socials o econòmics.

L'altre argument que també és força mencionat per l'alumnat i que reflecteix també aquesta dificultat, és que els resultats no seran els mateixos perquè els científics que han desenvolupat els estudis tenen opinions, experiències prèvies i formacions acadèmiques diferents (D2: 14,8%).

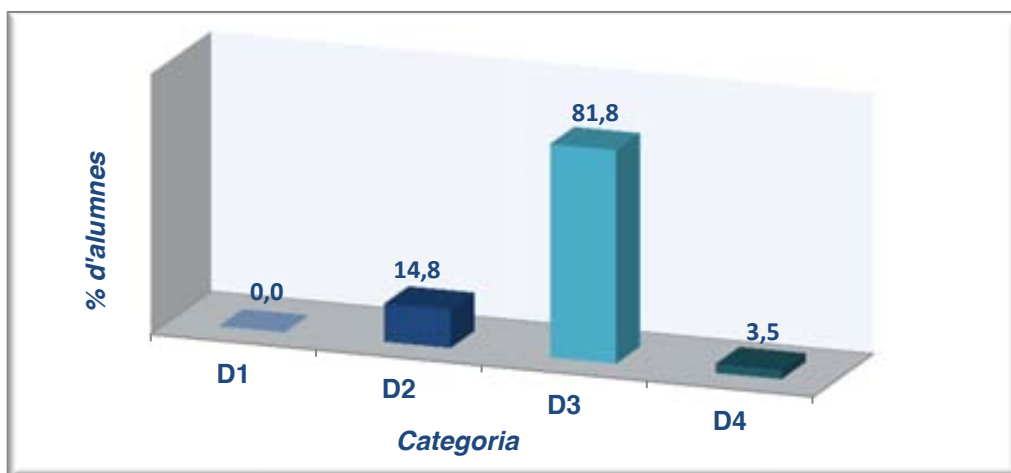


Figura 42. Justificació de la possibilitat d'obtenir els mateixos resultats i conclusions si diferents científics fan el mateix estudi.

Els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats indiquen que ni el curs ni l'especialitat que estudien els de batxillerat són factors que influeixen de manera significativa en els patrons de respostes dels estudiants (p -valor = 0,587 i 0,132 respectivament).

Per finalitzar aquest apartat, destacar que, basant-nos en les respostes de l'alumnat a aquesta pregunta i l'anterior, vam considerar interessant analitzar si les respostes d'ambdues preguntes eren coherents, és a dir, si l'argument que s'utilitza per justificar el desacord científic respecte als efectes secundaris del metilfenilat és el mateix que l'argument que es menciona quan s'explica si diferents científics que fessin un mateix estudi arribarien a les mateixes conclusions.

Fruit d'aquesta anàlisi, podem constatar que la majoria dels alumnes (75,6%) són coherents a l'hora de respondre a les dues preguntes, és a dir, fan referència al mateix tipus d'arguments quan justifiquen el desacord i quan expliquen la seva opinió

respecte la obtenció dels mateixos resultats a partir d'un estudi. A més, **els alumnes de batxillerat, i entre ells, els del científic, són significativament més coherents que els altres alumnes** (p -valor =0,022 respecte el curs i 0,000 respecte l'especialitat de batxillerat).

6.3.3.4. Les justificacions finals sobre el desacord entre metges respecte una situació lligada a la depressió

A la Figura 43 es representa gràficament el percentatge d'alumnes que fan referència a cadascuna de les categories de la rúbrica de la Taula 54 quan, al final de la unitat didàctica, realitzen el segon exercici de presa de decisions i expliquen de nou el motiu pel qual pensen que els dos metges no tenen la mateixa opinió respecte la idoneïtat de l'ús d'antidepressius amb la persona que ho ha deixat amb la seva parella.

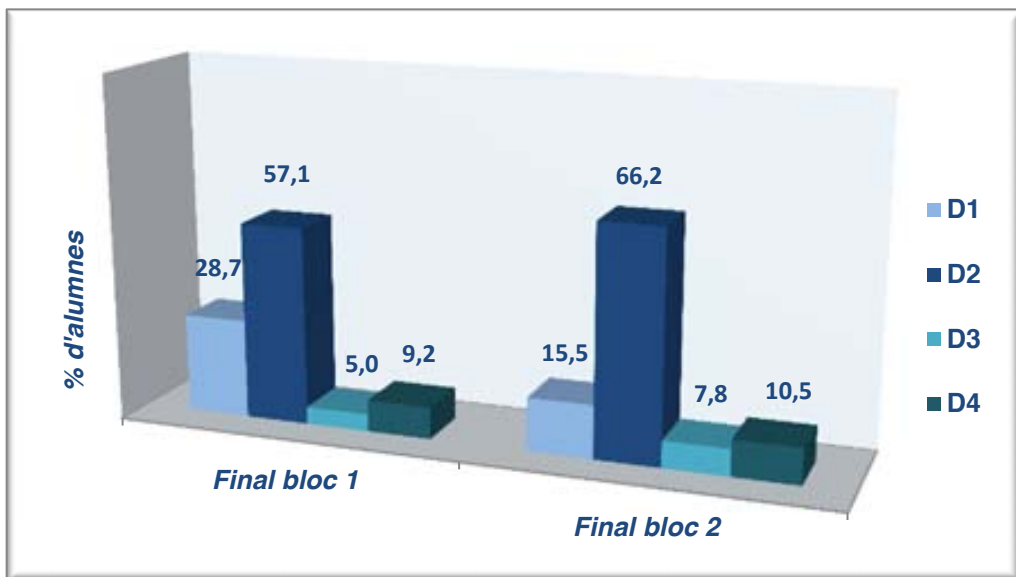


Figura 43. Justificació del desacord entre metges en un context quotidià. Patrons de respostes inicials i finals.

Si comparem aquest patró de respostes amb el de l'inici, l'obtingut al final del primer bloc de continguts (veure Figura 37), podem dir que, després de realitzar la unitat didàctica, **el percentatge d'alumnes que no reconeixen el desacord entre els dos professionals implicats en aquesta situació és menor (D1)**. En canvi, el dels que el reconeixen i consideren que el desacord és deu a diferències personals entre els científics (D2), entre l'activitat que aquests han dut a terme (D3) o entre el grau d'influència exercit pels factors econòmics i socials (D4), és més gran. A diferència del que passava a la primera presa de decisions, en aquest cas, els resultats dels tests Xi-quadrats aplicats indiquen que ni el curs en el que es troben els alumnes ni

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

l'especialitat que estudien els de batxillerat són factors que influeixen de manera significativa en els patrons de respostes dels estudiants (p -valor=0,825 i 0,095 respectivament).

Anàlisi de l'evolució d'aquestes idees

L'anàlisi en profunditat dels arguments mencionats pels alumnes mostra que hi ha **diferències molt importants** ($K=0,0235$) segons si es tracta de l'exercici de presa de decisions inicial o final. En general, detectem que bona part dels estudiants que a l'inici no reconeixien el desacord (D1), al final el reconeixen i l'atribueixen a diferències personals entre els científics (D2). A banda d'això, també observem que els alumnes que al final parlen de les diferències entre l'activitat científica que s'ha desenvolupat (D3) o la influència dels factors socioeconòmics (D4), són estudiants que a l'inici ja reconeixien el desacord i fonamentalment l'atribuïen a les diferències entre els científics (D2).

Basant-nos en aquestes dades, podem afirmar que **les activitats que s'han implementat entre els dos exercicis de presa de decisions, han ajudat a l'alumnat a reconèixer el desacord entre els dos metges** implicats en aquesta situació hipotètica que se'ls presenta i que, **en cas que reconeguessin el desacord des del principi, els ha ajudat a justificar-lo mitjançant arguments més complexos i afins a l'activitat científica que es desenvolupa a la realitat** (D3 i D4).

6.3.3.5. Les propostes finals per facilitar que els metges arribin a un acord en un context quotidià

A la Figura 44 es representa gràficament el percentatge d'alumnes que diuen arguments pertanyents a cadascuna de les categories descrites a la rúbrica de la Taula 55 quan, al final de la unitat, expliquen què podrien fer els metges per prendre la mateixa decisió respecte al diagnòstic i tractament del pacient que potser té depressió.

Si comparem aquest patró de respostes amb el de l'inici (veure Figura 39), el del final del primer bloc de continguts, podem dir que, després de realitzar la unitat didàctica, gairebé la totalitat dels alumnes es posicionen de manera explícita davant la possibilitat que els metges arribin a un acord. Només un 2,8% dels estudiants es limiten a mencionar opinions personals sobre la depressió (A1) sense respondre a la demanda explicitada a l'enunciat de l'activitat. Paral·lelament, també disminueix tant el percentatge d'alumnes que consideren que és impossible que els metges arribin a posar-se d'acord (A2) com el dels que pensen que l'acord és possible si els metges es reuneixen entre ells i comparteixen coneixements i criteris de diagnòstic (A3). Per contra, el percentatge d'estudiants que atribueixen un rol important a l'activitat científica i proposen que els metges visitin conjuntament al pacient i segueixin el

mateix procediment per avaluar la gravetat del seu estat, augmenta de manera significativa (A4) i és expressat pel 43,8% de tot l'alumnat.

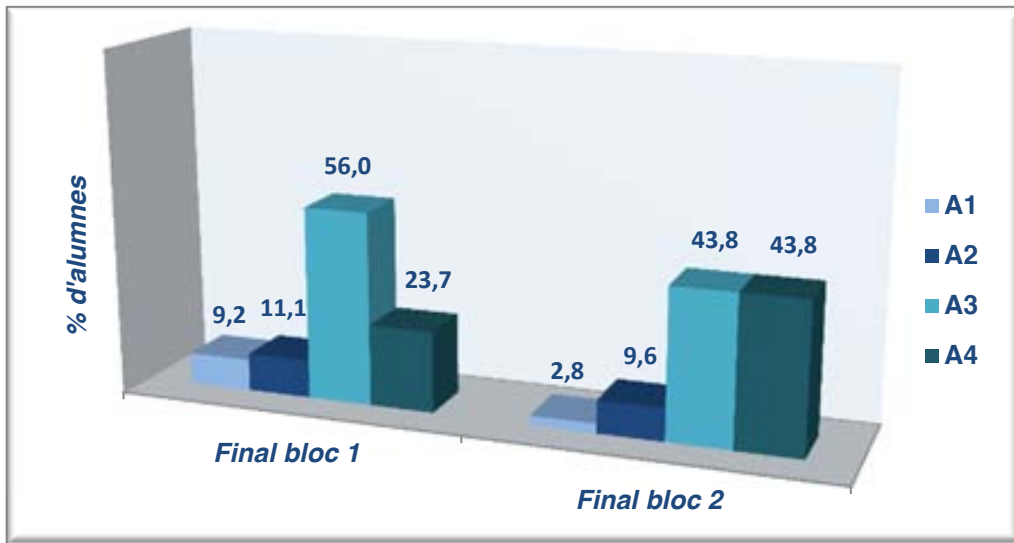


Figura 44. Estratgies que es proposen per aconseguir que els metges es posin d'acord. Patró de respostes finals.

Tal com passava al primer exercici de presa de decisions, no es detecten diferències significatives en els patrons de respostes de l'alumnat segons el curs en el que es troben (p -valor =0,657) o l'especialitat de batxillerat que cursen (p -valor =0,427).

Anàlisi de l'evolució d'aquestes idees

L'anàlisi en profunditat dels arguments mencionats pels alumnes mostra que hi ha **diferències importants** ($K =0,325$) segons si es tracta de l'exercici de presa de decisions inicial o final.

La primera diferència que detectem és que la majoria dels alumnes que a l'inici no feien referència a l'acord en les seves respostes (A1), al final sí que ho fan i pensen que és possible assolir-lo mitjançant reunions entre els metges (A3) o la realització de diagnòstics conjunts (A4). La segona és que la majoria dels alumnes que pensaven que arribar a l'acord no era possible (A2), al final creuen que sí que ho és i proposen que els metges es reunixin (A3). Finalment, la tercera diferència que apreciem és que bona part dels alumnes que inicialment proposaven la realització de reunions (A3), al final expliquen que el millor és que els metges visitin de nou al pacient i en facin un diagnòstic conjuntament (A4). En definitiva, veiem que aquells alumnes que al final canvien les seves respostes, ho fan mencionant arguments que pertanyen a categories d'un nivell més complex de la rúbrica definida en relació a les estratègies que es proposen per arribar a l'acord.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

Basant-nos en aquestes dades, podem afirmar que les activitats que s'han implementat entre els dos exercicis de presa de decisions, han ajudat a l'alumnat a reconèixer el desacord, a començar a superar el "mite del mètode científic" i a entendre una mica millor l'activitat científica.

6.4 La percepció dels alumnes sobre els seus coneixements respecte l'activitat científica.

Per finalitzar amb l'anàlisi de les dades corresponents a aquest capítol, en aquesta secció s'estudia la percepció dels estudiants sobre els coneixements que tenen en relació a l'activitat científica a l'inici i al final de la unitat didàctica. Seguint l'estructura de les seccions anteriors, primer s'exposen les activitats analitzades i després es discuteixen els resultats obtinguts en relació a cadascuna d'elles.

6.4.1. L'activitat analitzada

D'acord amb la metodologia descrita a l'apartat 5.3.1, per tal de determinar la percepció dels alumnes, en primer lloc s'analitzen les respostes que escriuen en relació a tres dels aspectes avaluats al qüestionari KPSI (veure Figura 45).

<i>Autoavaluació</i>	No ho sé / no ho puc fer	Crec que ho sé però no ho podria explicar	Podria explicar-ho als meus companys/es
Explicar quins mecanismes fan que sentim el dolor abans de prendre una aspirina i com actua aquesta quan ens la prenem.		X	
Explicar la relació entre els efectes secundaris i la idea que el nostre cos actua com un sistema.		X	
Explicar la manca de consens científic, entre professionals de la salut, respecte al TDA-H i descriure propostes per assolir l'acord.			X
Anалitzar dades d'estudis científics i justificar-ne la fiabilitat segons diferents criteris com la mostra, la metodologia o les conclusions.			X
Explicar quin fàrmac s'utilitza per tractar el TDA-H, la polèmica associada a aquest tipus de tractament i els efectes secundaris que pot causar.			X

Figura 45. Activitat analitzada per determinar la percepció de l'alumnat sobre els seus coneixements a l'inici i al final de la seqüència.

En segon lloc, s'estudia si a la última activitat de la unitat didàctica, quan se'ls demana que expliquin quins coneixements i habilitats creuen que han apr s, els alumnes mencionen coneixements relacionats amb els presentats i discutits en aquest capítol (veure Figura 46).

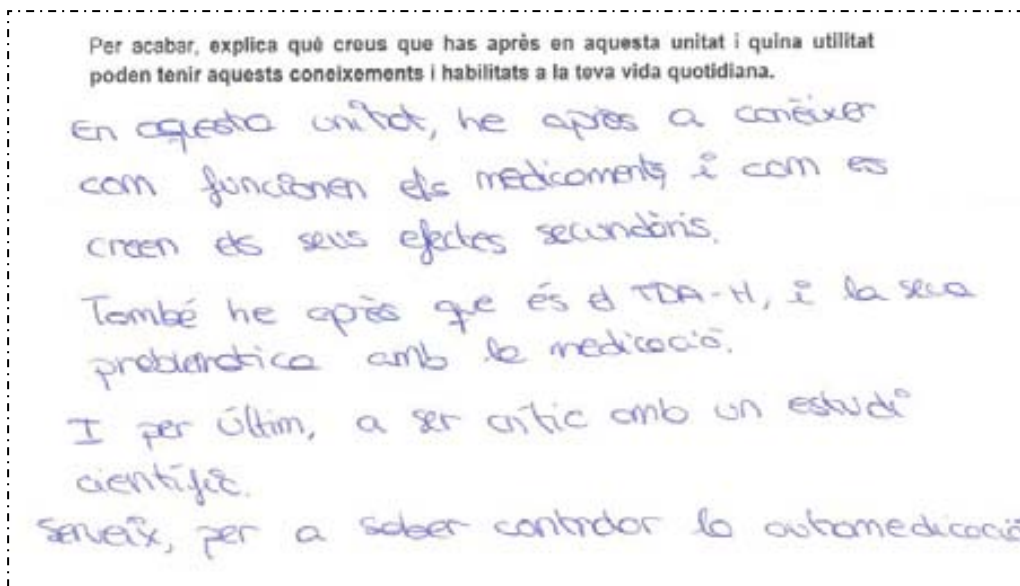


Figura 46. Activitat analitzada per determinar els coneixements i habilitats que els alumnes consideren que han apr s en la unitat implementada.

6.4.2. El sistema de categories

Per analitzar les respostes dels alumnes al qüestionari KPSI s'aplica el sistema de categories descrit a la Taula 29. En ell, s'atribueix un valor a cadascuna de les opcions que els alumnes poden marcar per expressar el seu grau de coneixement sobre els aspectes que se'ls hi planteja: 1 = "no ho sé / no ho puc fer", 2 = "crec que ho sé, però no ho podria explicar" i 3 = "podria explicar-ho als meus companys/es".

6.4.3. Resultats i discussió

Al qüestionari KPSI que els alumnes contesten a l'inici i al final de la unitat didàctica, hi ha tres aspectes que estan estretament relacionats amb els coneixements científics que s'analitzen en aquest capítol:

- *Aspecte 1: explicar la manca de consens científic, entre professionals de la salut, respecte el TDA-H i descriure propostes per assolir l'acord.*

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

- Aspecte 2: *analitzar dades d'estudis científics i justificar-ne la fiabilitat segons diferents criteris com la mostra, la metodologia o les conclusions.*
- Aspecte 3: *explicar quin fàrmac s'utilitza per tractar el TDA-H, la pol mica associada a aquest tipus de tractament i els efectes secundaris que pot causar.*

Per cadascun d'aquests aspectes, els alumnes indiquen la percepció del seu grau de domini triant entre les tres opcions possibles (veure Figura 45). A la Figura 47, la Figura 48 i la Figura 49, i a la, es pot veure la relació entre el que els alumnes contesten a l'inici i el que contesten al final de la unitat didàctica. Per facilitar la lectura dels resultats, en aquestes figures, en verd estan marcades aquelles columnes que corresponen als alumnes que consideren que el seu grau de domini és més elevat al final que al principi, en groc les dels que pensen que es manté i en vermell les dels que pensen que és menor al final.

Quan estudiem aquestes dades, ens adonem que hi ha grans diferències entre la percepció que els alumnes tenen al principi i la que tenen al final ($K_{TDA-H} = 0,031$, $K_{an\ lisi\ dades} = 0,015$ i $K_{metilfenilat} = -0,035$) i que **aquestes diferències són significatives** ($p\text{-valor} = 0,000$ en tots els tests de simetria i d'homogeneïtat aplicats). A més, tant els patrons de respostes de l'inici i el final de la seqüència com les diferències que hi ha entre ells, s'observen en tots els alumnes de manera independent al curs en el que es troben o la especialitat de batxillerat que estan cursant.

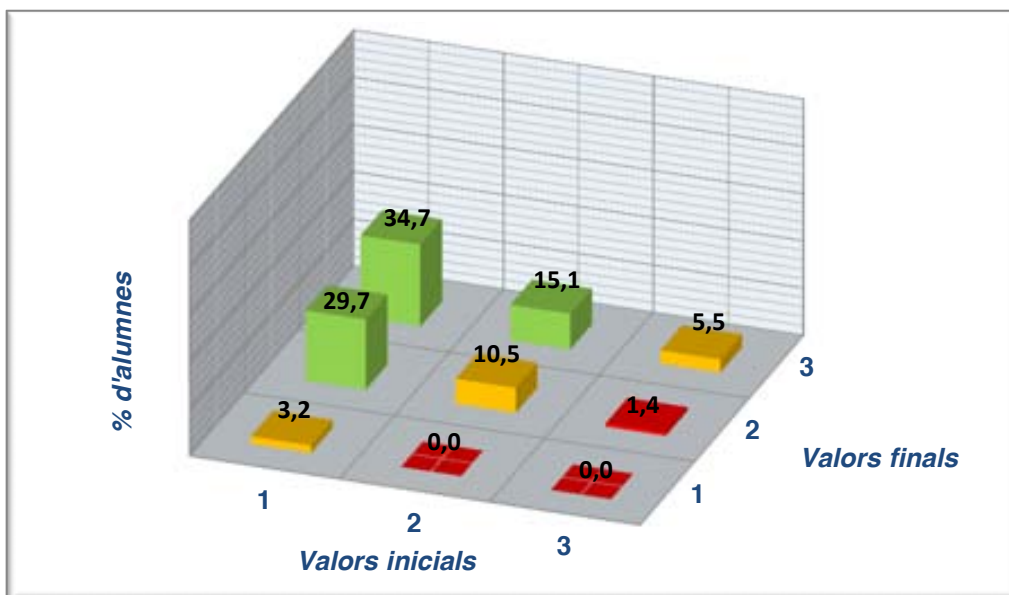


Figura 47. Aspecte 1: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.

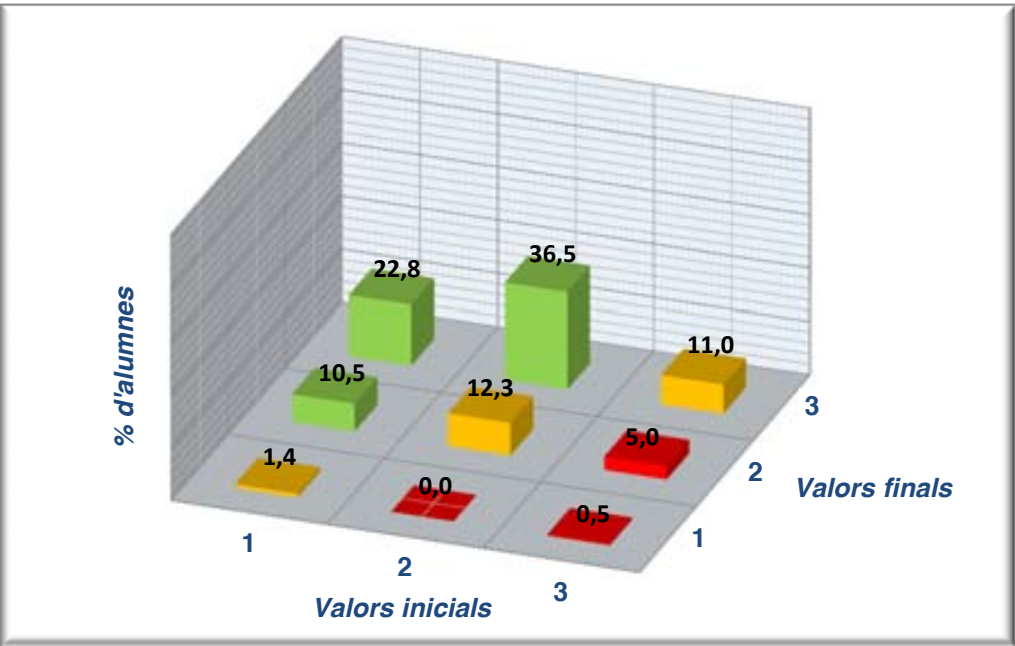


Figura 48. Aspecte 2: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.

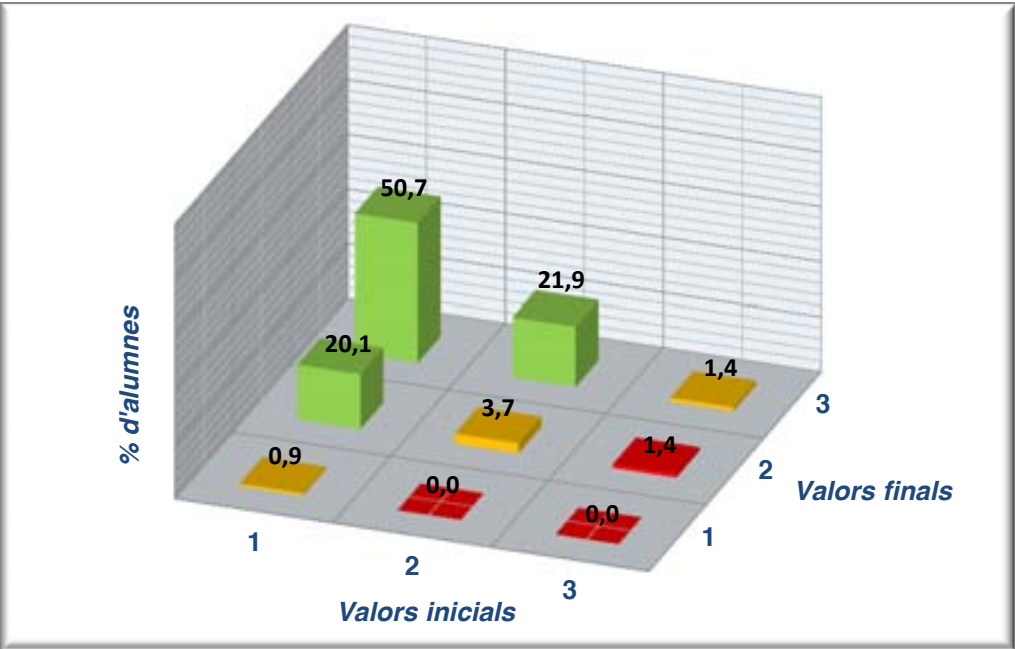


Figura 49. Aspecte 3: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.

Capítol 6. Resultats i discussió respecte al desenvolupament dels coneixements sobre l'activitat científica

En l'anàlisi dels tres aspectes, podem constatar que **la majoria dels estudiants pensa que ha augmentat el seu nivell de domini respecte aquestes habilitats i coneixements** (79,5%, 69,8% i 92,7% respectivament). De fet, fins i tot hi ha alumnes que passen del nivell 1 al 3, exemplificant així el màxim progrés que es pot experimentar (34,7%, 22,8% i 50,7% respectivament).

Dels tres aspectes que es valoren, els alumnes creuen que en el que milloren més és en el tercer, en el referit a l'explicació del fàrmac que s'utilitza per tractar el TDA-H i la polèmica que hi està associada. Aquesta percepció també es reflecteix en el fet que, si ens fixem en el percentatge dels estudiants que pensen que la seva capacitat es manté, ens adonem que en el cas dels dos primers aspectes, aproximadament és un 20% d'ells (19,2% i 24,7%) i, en el tercer, n'és només un 6%.

Des de la nostra perspectiva, aquesta diferència pot ser deguda fonamentalment a dos motius. D'una banda, **l'estudi amb més profunditat del coneixement relatiu a aquest aspecte**. Quan a l'inici del segon bloc de continguts es presenta el TDA-H, de seguida es focalitza l'atenció de l'alumnat en la polèmica associada al tractament d'aquest trastorn amb psicoestimulants. Després, aquesta problemàtica esdevé l'eix central de la majoria de les seqüències d'activitats que formen part d'aquest bloc de continguts i, com a conseqüència d'aquest fet, els estudiants es familiaritzen molt amb aquesta temàtica i tenen més temps per anar assolint aquest coneixement.

De l'altra, **el diferent tipus de coneixement científic al que fa referència cada aspecte que es valora**. El tercer aspecte, explicar el tractament amb metilfenilat i la seva problemàtica, està relacionat amb el desenvolupament de coneixement de continguts científics, el tipus de coneixement que es promou sovint al llarg de la escolarització. En canvi, tant el primer, explicar la manca de consens científic entorn el TDA-H i proposar estratègies perquè els científics es posin d'acord, com, el segon, analitzar dades d'estudis científics i justificar-ne la seva fiabilitat, són dos aspectes que estan lligats al desenvolupament del coneixement procedimental i epistèmic, dos tipus de coneixements que sovint es deixen més de banda a les classes de ciències (Kolst, 2001b; Lederman et al., 2002) i, com a resultat d'això, són coneixements més desconeguts per l'alumnat i més complicats d'assolir.

En la nostra opinió, aquests resultats **mostren que la percepció que tenen els alumnes sobre el seu aprenentatge respecte els coneixements científics discutits en aquest capítol és coherent amb els resultats que hem obtingut mitjançant l'anàlisi de les seves respostes**. En general, hem constatat que **al final de la seqüència, les idees i els raonaments dels estudiants reflecteixen una major comprensió del desenvolupament de l'activitat científica**. La majoria de l'alumnat reconeix que hi ha diferents procediments per realitzar una recerca científica, expliquen el desacord sense fer referència a l'existència d'opinions o diferències personals entre els científics i proposen diverses estratègies per tal que els científics assoleixin l'acord. No obstant això, **encara segueixen posant-se de**

manifest algunes de les dificultats descrites a la literatura, com per exemple, entendre que les dades no parlen per si mateixes i que necessiten ser interpretades a la llum d'alguna teoria o que l'activitat científica està estretament relacionada amb la societat i cultura en la que té lloc (Allchin, 2011; Domenech i Márquez, 2014a; Eastwood et al., 2012)

Una altra dada que confirma aquesta coherència, la trobem en l'anàlisi de les respostes de l'alumnat a la segona activitat que s'estudia respecte la percepció que tenen els alumnes sobre el seu aprenentatge (veure Figura 46).

Si ens fixem en les idees que expressen els alumnes quan contesten a la última pregunta oberta de la unitat, detectem que n'hi ha tres que estan relacionades amb els coneixements clau en els que s'ha centrat aquest capítol. A la Taula 57 s'exemplifiquen aquestes idees i s'indica el percentatge d'estudiants que en fan referència. Finalment, destacar que **tots els alumnes que consideren que han après aquests coneixements són de batxillerat, posant-se així de manifest que potser els estudiants de 3r d'ESO tenen més dificultats per reconèixer, o bé que han treballat aquests aspectes, o bé que els hi seran útils per la vida quotidiana.**

Taula 57. Coneixements que els alumnes consideren que han après en relació a l'activitat científica. Percentatge d'estudiants que en fa referència segons el curs.

Coneixement	% Alumnes		
	Global	3r	Btx
"Conèixer la relació, a través de l'anàlisi dels estudis, entre el tractament del TDA-H i el consum de substàncies addictives com l'alcohol o el tabac"	-	-	5,7
"Saber analitzar dades 'una manera més acurada i aprendre a valorar la fiabilitat de diferents estudis científics"	-	-	10,4
"Entendre i "entrar" una mica en el món dels científics. Saber com es fa un estudi i el que s'explica quan es publica. Conèixer revistes científiques"	-	-	14,6

Capítol 7

Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

“El camí que es tria és sempre el correcte? El correcte està en l’elecció, no en l’encert”

Jorge Bucay

(Psicodramaturg, terapeuta i escriptor argentí nascut al 1949)

Introducció

En aquest capítol, presentem els resultats obtinguts en relació al tercer objectiu d’aquesta tesi: **descriure, analitzar i interpretar les raons amb les que els alumnes de secundària (14-17 anys) fonamenten la seva presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes i que estan lligades a comportaments i pràctiques saludables en dos moments diferents de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.** Per fer-ho, centrem la nostra mirada en els dos objectius específics definits:

Objectiu 3.1: Estudiar les raons inicials i finals amb les que els alumnes justifiquen si s’automedicarien en situacions quotidianes.

Objectiu 3.2: Identificar perfils d’alumnes segons el posicionament que tenen respecte l’automedicació en situacions quotidianes

Amb el propòsit de facilitar la lectura i interpretació dels resultats, la informació s’organitza en **dues seccions** diferents, una per cada objectiu específic de recerca (veure Figura 50).

OBJECTIU 3: Descriure, analitzar i interpretar les raons amb les que els alumnes de secundària (14-17 anys) fonamenten la seva presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes i que estan lligades a comportaments i pràctiques saludables en dos moments diferents de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

OBJECTIU 3.1: Estudiar les raons inicials i finals amb les que els alumnes justifiquen si s'automedicarien en situacions quotidianes.

Anàlisi de les justificacions expressades al final del primer bloc de continguts i del segon davant la situació 1 i la 2.

Es determina

Les dimensions a les que fan referència

Les raons amb les que fonamenten les seves decisions respecte l'automedicació

Secció 7.1

OBJECTIU 3.2: Identificar perfils d'alumnes segons el posicionament que tenen respecte l'automedicació en situacions quotidianes.

Anàlisi dels posicionaments expressats pels estudiants.

Es determina

Els perfils que es manifesten en relació al posicionament

L'expressió dels perfils davant de les dues situacions analitzades (comparació dels del final del primer bloc amb els del segon)

Secció 7.2

Figura 50. Esquema de l'organització del Capítol 7.

En la primera secció descrivim les raons amb les que els alumnes justifiquen les seves decisions respecte si s'automedicarien en dues situacions quotidianes que els hi plantegem. S'estructura en tres apartats. En el primer, s'exposa l'activitat mitjançant la qual s'han recollit les dades i es justifica el seu disseny. En el segon, es mostren les categories que s'han definit i, per últim, al tercer, s'expliquen els passos realitzats durant l'anàlisi i es presenten i discuteixen els resultats obtinguts.

En la segona secció s'identifiquen i s'expliquen els perfils dels alumnes segons el posicionament que manifesten respecte l'automedicació en aquestes situacions. Aquesta secció s'estructura en dos apartats, en el primer s'expliquen els perfils en les que hem dividit l'alumnat i en el segon s'exposen els resultats relacionats amb l'objectiu 3.2.

7.1 Les raons amb les que els alumnes justifiquen si s'automedicarien en situacions quotidianes

Ser capaç de prendre decisions, és a dir, de triar una opció d'entre les disponibles, de manera fonamentada, és un dels objectius tant de l'alfabetització com de la competència científica (Pedrinaci et al., 2012).

Tal i com s'ha explicat al marc teòric (veure apartat 2.4.3), en diversos estudis s'ha investigat el procés i les estratègies que es segueixen quan es pren una decisió i s'ha descrit les dificultats que tenen els estudiants en el moment de dur-lo a terme (Acar, Turkmen, i Roychoudhury, 2010; Eggert i Bögeholz, 2009; Gresch et al., 2013). Prenent com a base els resultats d'aquestes recerques, en aquesta secció s'analitzen les decisions que els alumnes diuen que prendrien davant dues situacions que podrien ser quotidianes i en les que podrien recórrer a la medicació.

7.1.1. L'activitat analitzada

Quan s'acaba el primer bloc de continguts, després d'estudiar la medicalització de la societat com a CSC i l'acció dels medicaments a través de l'aspirina, els estudiants realitzen un exercici de presa de decisions en el que es presenten tres situacions quotidianes diferents. Una d'elles està relacionada amb el desacord científic i ha estat analitzada al Capítol 6, les altres dues ho estan amb l'automedicació i són objecte d'anàlisi d'aquest capítol.

A la situació 1 (S1) es pregunta a l'alumnat si, seguint la recomanació d'un amic, es prendrien un medicament nou per a augmentar la seva capacitat de concentració en època d'exàmens mentre que a la situació 2 (S2) se'ls demana si es prendrien un antiinflamatori per poder participar un torneig esportiu tot i haver-se torçat el turmell durant l'últim entrenament (veure Figura 51).

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

Situació	Opinió i justificació
<p>Situació 1 (S1)</p> <p>S'acosten els exàmens i tindràs dues setmanes de treball ben intens.</p> <p>Un amic et recomana un medicament segur que li han dit que augmenta la teva capacitat de concentració.</p>	<p>- Seguiries el consell del teu amic? No</p> <p>- Per què? Perquè no haig de dependre d'un medicament per poder augmentar el meu rendiment.</p> <p>A més, el meu amic no té un llicenciatura en medicina; per tant no és un expert.</p>
<p>Situació 2 (S2)</p> <p>T'has animat a participar a un torneig esportiu però després de l'últim entrenament et fa mal el turmell.</p> <p>Una companya de l'equip et recomana que et prenguis un antiinflamatori i demà vagis igualment al torneig mentre que un altre et diu que facis repòs, que els medicaments només són un negoci de les farmacèutiques que no paren d'inventar-se malalties.</p>	<p>- Quina seria la teva decisió? Me'l prendria per poder jugar</p> <p>- Per què? Perquè voldria més el jugar que els possibles efectes secundaris.</p> <p>- Què li diries a cadascun dels teus companys d'equip? Al que et recomana prendre un antiinflamatori: Que agosti cap sí. Però no s'ha d'abusar.</p> <p>Al que et diu que els medicaments només són un negoci de les farmacèutiques que no paren d'inventar-se malalties: Que en sent-te raó però hi ha moments en que són útils.</p> <p>Ha canviat la teva opinió? Si <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/></p>

Figura 51. Activitats analitzades per determinar les decisions que prenen els alumnes i les raons amb les que les justifiquen.

En la redacció d'ambdues situacions s'han tingut en compte diversos aspectes. El primer, que, d'acord amb Gresch, Hasselhorn, i Bögeholz (2013), és fonamental incorporar exercicis de presa de decisions a la classe i donar un paper molt important a la metareflexió dels alumnes en aquest procés. El segon, que l'automedicació, tot i ser una pràctica contrària a l'Ús Racional dels Medicaments definit per la OMS

(2010), és una costum plenament vigent a la nostra societat (Bassons, 2000). I, finalment, el tercer, que una de les idees pr vies dels estudiants respecte els medicaments és que aquests han d'utilitzar-se davant de dolors o malalties físiques per no quan es tracta d'assumptes de caire psicològic (Maria i Bajcar, 2011).

Aquestes tres idees, per , no han estat únicament la base d'aquesta activitat, també han guiat el disseny i la redacció de quatre activitats més realitzades durant el segon bloc de continguts amb l'objectiu de potenciar la metareflexió respecte la presa de decisions (veure apartat 4.1.3). Tot i que aquestes activitats no s'analitzen en aquest capítol, les expliquem breument per tal de recordar el procés que segueixen els alumnes respecte la presa de decisions.

En la quarta seqüència de la unitat, després d'introduir el TDA-H a partir d'escoltar un programa de ràdio, els estudiants han d'explicar quin són els coneixements científics que haurien de tenir en compte els pares d'un nen amb aquest trastorn en el moment de decidir si mediquen al seu fill amb psicoestimulants. A més, també se'ls demana que facin explícit quins altres coneixements i consideracions haurien de valorar-se quan es pren aquesta decisió.

En la cinquena sessió, després d'estudiar l'acció del metilfenilat i d'analitzar tant el desacord científic associat com la fiabilitat dels tres estudis científics relacionats amb aquest medicament, els alumnes responen a dues preguntes relacionades amb la presa de decisions. En la primera, els alumnes han d'indicar quins dels coneixements que apareixen en una taula són els que un metge hauria de considerar en el moment de decidir si una persona que pateix TDA-H s'ha de medicar o no. A la segona, han de mencionar quins aspectes creuen que hauria de tenir en compte un ciutadà en el moment de decidir automedicar-se en una situació quotidiana com un mal de cap o un refredat.

Al final de cadascuna d'aquestes activitats, els estudiants van compartir les seves respostes amb la resta de la classe i es van generar discussions grupals entorn el que l'alumnat havia tingut en compte en el moment de respondre cada activitat. Per últim, quan s'acaba la implementació del segon bloc, els alumnes **torne a fer l'exercici de presa de decisions** que havien fet al final del primer bloc (veure Figura 51). En aquesta secció s'analitzen aquestes respostes per saber quines són les decisions de l'alumnat i com han canviat les raons amb les que les justifiquen.

7.1.2. Les categories definides

Seguint el procés descrit a l'apartat 3.5.1, analitzem inductivament el contingut de les respostes dels estudiants i classifiquem les raons aportades pels alumnes segons les tres dimensions descrites en el marc teòric proposat per Lee (2012): la dimensió afectiva, la dimensió psicològica i la dimensió cognitiva (veure Taula 58), entenent per *raó* all que els alumnes diuen per justificar les seves decisions.

Taula 58. Classificació de les raons de l'alumnat basada en el marc teòric de Lee (2012, figura 1 pàgina 473).

	Dimensió	Elements que s'hi inclouen	Exemples (en cada cas s'indica la situació a la que fa referència S1 i S2)
A	Afectiva	Emocions i sentiments	<ul style="list-style-type: none"> • S2: <i>"Em fa molta il·lusió participar al torneig, per tant em prendré l'antiinflamatori, hi participaré i després ja descansaré"</i> • S2: <i>"Tinc por de ser acusat de dopatge si em prenc alguna cosa o que el medicament tingui alguna repercussió en el meu rendiment. No em prendré res però hi participaré perquè em diverteix i m'agrada molt l'esport"</i> • S2: <i>"Com que no m'agrada l'esport, no tinc cap problema en fer repòs. Com que tindrè temps per descansar, no em prendre el medicament"</i>
P	Psicològica	Valors Moralitat Tendència a prendre riscos	<ul style="list-style-type: none"> • S1: <i>"L'esforç és el més important. Haig d'aconseguir treure bones notes perquè estudio i m'hi dedico, no perquè un medicament m'ajudi a concentrar-me millor. Seria fer trampa"</i> • S1: <i>"Vull que la meua família estigui orgullosa de mi, si prenc un medicament per treure més bones notes, els estaré enganyant."</i> • S1: <i>"Em prendré el medicament si m'ho diu un dels meus millors amics. Hi tinc confiança i sé que no m'enganyarà i no em recomanarà un medicament que em pugui fer mal"</i> • S2: <i>"Em prendria l'antiinflamatori i participaria al torneig si formo part d'un equip i els meus amics depenen de mi. Sinó, no em prendria res i descansaria"</i> • S2: <i>"No em puc arriscar a prendre un medicament perquè potser podria empitjorar la meua situació i per participar en un torneig potser podria quedar-me sense poder participar en altres durant setmanes i mesos"</i>

Identitat pròpia
 Identitat social
 Identitat cultural
 Imatge d'un mateix
 Autoestima

- S1: "Em prendria el medicament perquè **no tinc capacitat per concentrar-me** i així tindria més bones notes"
- S2: "Em prendré el medicament **si em fa molt mal**, sinó... aguantaré"
- S2: "**Cal la opinió dels meus pares o l'entrenador**. Faria el que ells em diguessin"
- S1 i S2: "Per prendre un medicament és necessari que **un metge te'l recomani i et faci una recepta**. De vegades un **farmacèutic** també et pot dir el medicament que necessites"
- S1 i S2: "**No acostumo a prendre medicaments**. A casa sempre anem a l'herbolari i prenem coses naturals"
- S1 i S2: "**La salut és el més important**, és el que he de valorar més en cada situació"

Aplicació de coneixements científics, idees pròpies i experiències personals

Percepció del risc, susceptibilitat i conseqüències

- S1: "**Haig d'estar informat** sobre la seva composició química i què és el que fa exactament per augmentar la concentració".
- S2: "**Sé com funcionen** els antiinflamatoris i no curen, només calmen. Per tant, no m'el prendria, aguantaria el dolor"
- S1 i S2: "Necessito que **estigui demostrat que el medicament funciona i és eficaç**. No em serveix que un amic m'ho digui per molt bon amic que sigui"
- S1 i S2: "Abans d'automedicar-me és **necessari valorar els riscos i els beneficis** de prendre'l"
- S1 i S2: "Vull tenir el **prospecte** per saber de què està fet, saber si sóc al·lèrgic i què és el que em farà exactament"
- S1 i S2: "Per decidir si prenc el medicament necessito saber **quin és el seu mecanisme d'acció i quins són els seus efectes secundaris**"
- S2: "En altres situacions similars **m'he pres un antiinflamatori i sé que va bé**. Va fer que em deixés de fer mal i no em va provocar cap efecte secundari. Aquesta vegada passarà el mateix"

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

Un cop classificades totes les raons, **s'elabora el sistema de categories amb el que finalment s'analitzen les dades** (veure Taula 59). En el moment de definir-lo, partim de les tres dimensions descrites per Lee (2012) per fem dues modificacions:

- 1) A diferència del que proposa aquest autor, en la dimensió cognitiva distingim entre les raons en les que s'apliquen coneixements científics i aquelles que estan relacionades amb l'aplicació de coneixements quotidians. Sota el nostre punt de vista, és important fer aquesta distinció perquè són coneixements que corresponen a diferents nivells de complexitat. Per aquest motiu, el que Lee cataloga com a dimensió cognitiva, en el nostre cas es divideix en dimensió cognitiva científica i en dimensió cognitiva quotidiana.
- 2) Basant-nos en el fet que a la literatura s'ha descrit la dificultat dels alumnes per argumentar tenint en compte més d'una dimensió (Christenson et al., 2011; Evagorou et al., 2012; Lundström et al., 2012), en el sistema de categories que elaborem també diferenciem els alumnes que fan referència a més d'una dimensió quan justifiquen les seves decisions. Aquesta categoria es denomina "diverses dimensions" (DD).

Taula 59. Categorització de les dimensions a les que fan referència les raons dels estudiants.

Codi	Dimensió	Descripció
AF	Afectiva	Es justifica la opinió expressant emocions i sentiments que es generen a partir de la situació sobre la que s'ha d'opinar (o prendre una decisió) o que es tenen envers la salut en general.
PS	Psicològica	Es justifica la opinió expressant: <ul style="list-style-type: none">• Valors que entren en joc i riscos que s'associen a la situació que s'avalua.• Opinió d'un mateix, pensaments i tradicions personals o de la família que reflecteixen la identitat pròpia, social o cultural de la persona.
CC	Cognitiva científica	Es justifica la opinió aplicant coneixements científics dels que es disposa respecte els medicaments i les condicions que s'han de garantir quan es prenen.
CQ	Cognitiva quotidiana	Es justifica la opinió aplicant idees pròpies o coneixements quotidians derivats d'experiències personals.
DD	Diverses dimensions	Es justifica la opinió expressant raons que pertanyen a dimensions diferents.

7.1.3. Resultats i discussió

En aquest apartat s'exposen els resultats obtinguts en relació a l'objectiu específic de recerca 3.1. Abans d'explicar-los, per **remarquem que en aquesta unitat la presa de decisions és un exercici hipotètic que es desenvolupa en condicions d'aula però que enfronta a l'alumnat a situacions que es podrien donar a la vida quotidiana.** En l'anàlisi de cadascuna de les situacions plantejades a l'alumnat, s'ha aplicat el test Xi-quadrat per determinar si factors com el curs en el que es troba l'alumnat o l'especialitat de batxillerat que estan cursant alguns d'ells, influeixen de manera significativa en el tipus de categories a les que fan referència en les seves respostes escrites.

7.1.3.1. Anàlisi de les raons amb les que els estudiants justifiquen si es prendrien un medicament per augmentar la seva concentració

A la situació 1, el primer que preguntem als estudiants és si, seguint la recomanació d'un amic, es prendrien un medicament nou per augmentar la seva concentració en època d'exàmens. Com a resultat de l'anàlisi inductiva de les respostes dels alumnes, observem que, mentre que bona part d'ells tenen clar si es medicarien o no, n'hi ha d'altres que expressen dubtes al respecte i pensen que la decisió dependria de les condicions exactes en les que es trobessin en el moment de decidir. A la Figura 52 representem gràficament el percentatge d'alumnes que manifesten cadascuna d'aquestes opcions tant al final del primer bloc de continguts com al final del segon.

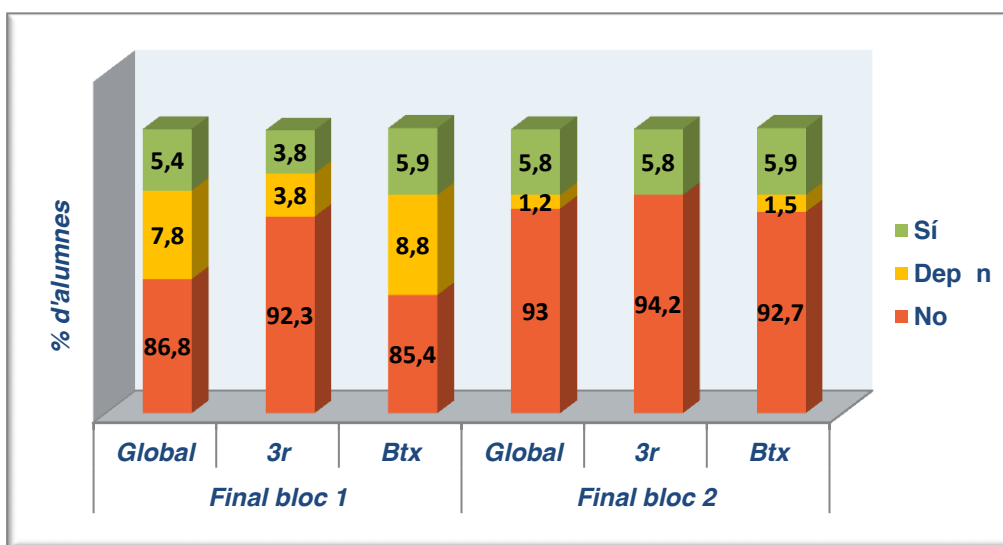


Figura 52. Situació 1: decisió expressada al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

L'anàlisi dels patrons de respostes del final del primer bloc, indica que, de manera independent al curs dels estudiants o l'especialitat de batxillerat que cursen (p -valor = 0,399 i 0,416), gairebé tots els alumnes tenen clar el que farien i, mentre que la majoria (86,8%) diuen que no es prendrien el medicament, un 5,4% afirma que se'l prendria. La resta d'estudiants (7,8%) expliquen que la seva decisió dependria fonamentalment de la quantitat de temps de la que disposessin per estudiar, de la importància dels exàmens i del grau de coneixement que tinguessin sobre el medicament, la seva acció i els seus efectes secundaris. Al final del segon bloc de continguts, també de manera independent al curs i l'especialitat de batxillerat (p -valor = 0,920 i 0,671), en general observem el mateix patró de respostes. No obstant això, la diferència rau en el fet que, mentre que el percentatge d'estudiants que prendrien el medicament o que tenen dubtes sobre el que farien disminueix, el dels que expressen que no se'l prendrien augmenta. Aquesta diferència és deguda fonamentalment a que la majoria dels alumnes que al final del primer bloc havien expressat dubtes, en el segon tenen clar que no es medicarien.

Basant-nos en aquests resultats, podem concloure que, tant al final del primer bloc com del segon, la majoria de l'alumnat participant d'aquesta recerca decidiria no prendre aquest medicament.

Seguint amb l'anàlisi de les respostes, un cop identificades les decisions expressades pels alumnes, s'estudien les raons amb les que les justifiquen. Per fer-ho, s'aplica la categorització de la Taula 59 i es calcula el percentatge d'estudiants que utilitza raons pertanyents a cadascuna d'aquestes dimensions. Finalment, es representen gràficament aquests percentatges (veure Figura 53).

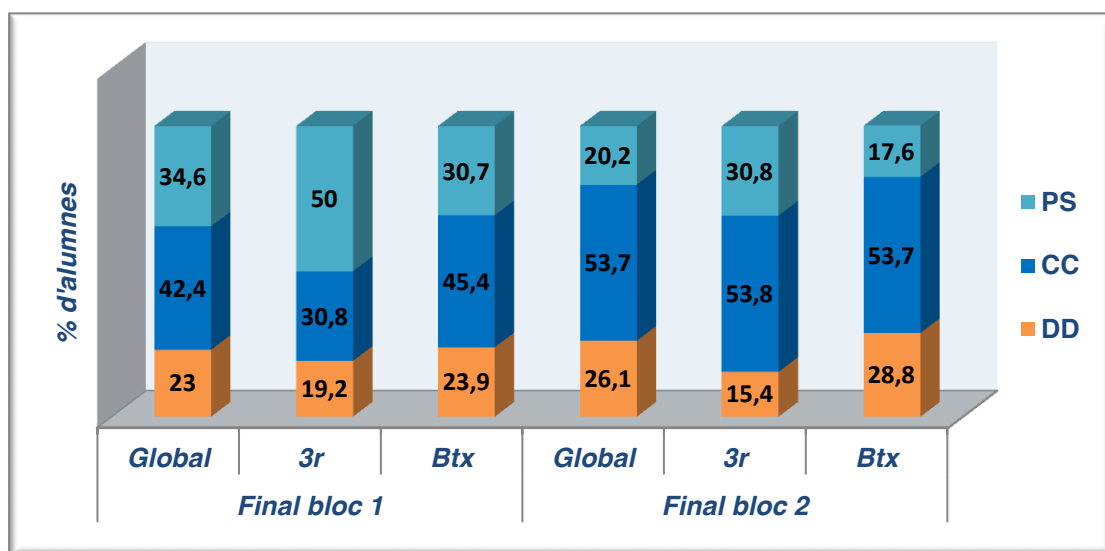


Figura 53. Situació 1: dimensions a les que pertanyen les raons expressades al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.

Les raons inicials davant la S1

Al final del primer bloc de continguts, observem que, encara que la majoria dels estudiants fan referència a una sola dimensió, hi ha un 23% que n'inclouen diverses (DD). En ambdós casos, les raons que es mencionen pertanyen a dues de les dimensions possibles: la psicològica (PS) i la cognitiva científica (CC). A continuació descrivim detalladament els resultats obtinguts.

Un 34,6% dels estudiants justifiquen la seva decisió mencionant **únicament raons pròpies de la dimensió psicològica** (PS). En aquest grup, s'inclouen dos tipus de raonaments diferents. El primer raonament, el d'aquells alumnes que tenen molt en compte **els valors que entren en joc i els riscos que s'associen a la situació que se'ls planteja**. Per la majoria d'ells, *el més important és esforçar-se i treure bones notes sense dependre de l'acció de cap medicament*. Sota el seu punt de vista, si se'l prenguessin, s'estarien enganyant a ells mateixos i a la seva família i, a més, la seva capacitat per concentrar-se podria acabar depenent per sempre d'aquest medicament, un risc que no volen assumir. Paral·lelament, també hi ha uns quants alumnes que reconeixen el *valor de l'amistat i la confiança* i expressen que se'l prendrien si els hi recomanés un dels seus millors amics. En aquest darrer cas, sempre argumenten que si es tracta d'una persona a qui tens molta estima i confiança, segur que no els recomanarà un medicament que els pugui perjudicar o que no sigui eficaç.

El segon raonament lligat amb la dimensió psicològica és el dels que es basen en **aspectes relacionats amb la seva identitat pròpia, social o cultural**. En aquest cas, també distingim diferents raons. Hi ha participants que es refereixen a la *visió que tenen d'ells mateixos com a estudiants i a la seva capacitat de concentració*. De fet, curiosament, tant trobem alumnes que expliquen que es prendrien el medicament perquè tenen poca capacitat de concentració i els hi aniria bé tenir aquesta ajuda en època d'exàmens com alumnes que manifesten que són bons estudiants i que no necessiten el medicament perquè mai han tingut problemes per concentrar-se i treure bones notes. A banda d'ells, n'hi ha que mencionen *tradicions personals i familiars* tot explicitant que, sovint, a la seva família, enlloc de prendre medicaments van a l'herbolari i prenen substàncies naturals. Finalment, també distingim alumnes que fan referència a *idees generals sobre la salut i els medicaments*. La majoria d'ells diuen que des de petits els han inculcat que no és bo automedicar-se i que, abans de prendre cap medicament, és necessari seguir les recomanacions de professionals sanitaris com els metges i els farmacèutics. Com a conseqüència d'aquest fet, en aquest cas, la seva decisió dependria de si es disposa o no de la recepta.

Respecte als estudiants que **només expressen raons pertanyents a la dimensió cognitiva científica** per justificar les seves decisions (CC), un 42,4% del total, també distingim diferents tipus de raonaments malgrat que tots els alumnes d'aquest grup fan referència a l'aplicació de coneixements científics dels que disposen i a les condicions que s'han de garantir quan es pren un medicament. D'una banda,

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

identifiquem alumnes que *reconeixen la necessitat de llegir el prospecte del medicament i d'estar informat sobre diferents aspectes com la seva composició química, qu és el que fa exactament al nostre cos i quins efectes secundaris causa*. De l'altra, distingim els que manifesten que abans de prendre el medicament que els hi recomana el seu amic necessitarien *comprovar que est demostrat que funciona i valorar els riscos i beneficis associats a aquesta medicació*.

Per últim, centrem la nostra atenció en el 23% de l'alumnat restant, els que justifiquen la seva decisió fent referència a la dimensió psicològica (PS) i a la cognitiva científica (CC) a la vegada (DD). Si ens fixem en les seves respostes, veiem que en tots els casos, el tipus de raons que aporten són les mateixes que les dels seus companys que només tenen en compte una d'aquestes dimensions.

L'anàlisi en profunditat dels patrons de respostes dels estudiants i l'aplicació dels tests Xi-quadrat per determinar si hi ha diferències significatives entre ells, indiquen que **el curs és un factor que influeix de manera significativa en el tipus de dimensions a les que els estudiants fan referència quan justifiquen les seves decisions** (p -valor =0,031). En canvi, l'especialitat que cursen els de batxillerat, no ho és (p -valor =0,586).

D'acord amb les dades representades en la Figura 53, el percentatge d'alumnes que aporten raons pròpies de la dimensió cognitiva científica (CC) o que tenen en compte més d'una dimensió (DD), és més gran en el cas dels de batxillerat. Per contra, els de 3r d'ESO són els que més parlen d'aspectes lligats amb la psicològica (PS), reflectint així que tenen més dificultats per aplicar els coneixements científics en aquest exercici de presa de decisions hipotètiques i per tenir en compte més d'una dimensió a la vegada.

Complementant aquesta anàlisi, per acabar amb l'estudi de les respostes de l'alumnat al final del primer bloc, vam considerar interessant investigar si la decisió que es pren respecte l'automedicació determina el tipus de dimensions que s'utilitzen per justificar-la. El resultat del test Xi-quadrat aplicat, per , indica que aquesta relació no existeix (p -valor =0,310). Per exemple, com hem descrit en paràgrafs anteriors, hi ha estudiants que diuen que es prendrien el medicament perquè tenen problemes de concentració però n'hi ha d'altres que argumenten que no ho farien perquè són bons estudiants. D'aquesta manera, veiem com, malgrat que uns decideixin medicar-se i els altres no, en ambdós casos, basen la seva decisió en la dimensió psicològica, i concretament, en la seva capacitat de concentració. Podem trobar exemples similars per les altres dimensions.

Les raons finals davant la S1

Fruit de l'anàlisi dels patrons de respostes obtinguts al final del segon bloc, ens adonem que hi ha una sèrie de semblances i diferències respecte els del final del primer (veure Figura 53). Primer de tot, veiem que els alumnes segueixen fent

referència a la dimensió psicològica (PS) i a la cognitiva científica (CC), però, mentre que el percentatge dels que tenen en compte aspectes relacionats amb la primera disminueix, el dels que tenen en compte la segona, augmenta. També augmenta el percentatge d'estudiants que en les seves respostes fan referència a les dues. Així, en general, **s'observa que els alumnes tenen més en consideració la dimensió cognitiva científica que a l'inici i que hi ha més estudiants que justifiquen la seva decisió basant-se en més d'una de les dimensions que intervenen en la situació que se'ls planteja.**

En aquest cas, els resultats dels tests Xi-quadrat aplicats també indiquen que **el curs és un factor que condiciona de manera significativa els patrons de respostes expressats pels estudiants** (p -valor =0,040) mentre que la especialitat dels de batxillerat segueix sense ser-ho (p -valor =0,790). Com s'indica a la Figura 53, al final del segon bloc, tot i que el percentatge dels alumnes de 3r d'ESO que mencionen raons de la dimensió cognitiva és igual que el dels de batxillerat, en el cas dels de batxillerat, n'hi ha més que fan referència a les dues dimensions a la vegada i, per tant, que ofereixen respostes més complexes.

Finalment, destacar que en aquest punt de la unitat didàctica, **el tipus de raons que s'utilitzen per justificar la decisió presa sí que depenen de quina és aquesta decisió** (p -valor =0,002). Els alumnes que decideixen medicar-se, fonamentalment argumenten que tenen problemes de concentració (dimensió psicològica, PS) mentre que els que dubten o decideixen no fer-ho, majoritàriament diuen que no coneixen quins efectes secundaris pot tenir aquest medicament (dimensió cognitiva científica, CC). A més, dels alumnes que donen diverses raons (DD), la gran majoria decideixen no prendre el medicament (veure Figura 54).

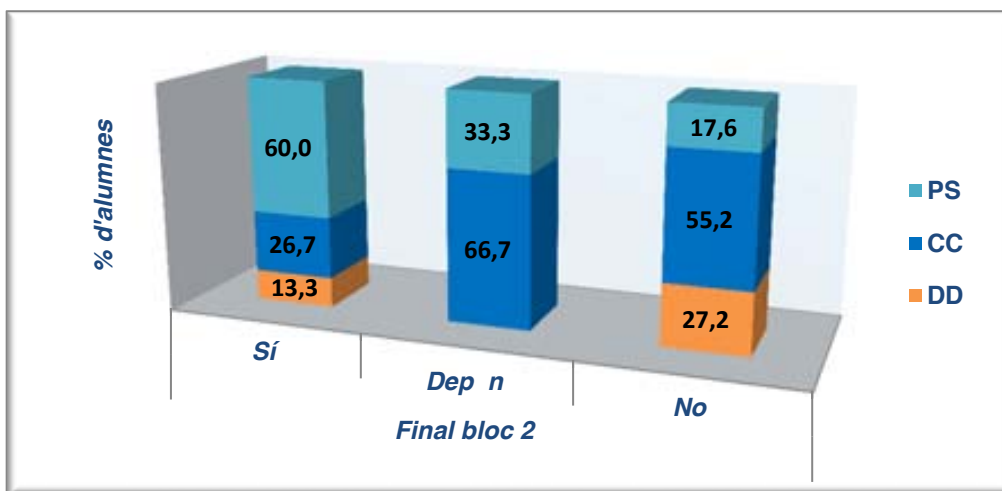


Figura 54. Situació 1. Dimensions a les que pertanyen les raons segons la decisió que es pren respecte l'automedicació.

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

Amb tots aquests resultats es reflecteix que fruit de la implementació del segon bloc de continguts de la unitat didàctica, malgrat els alumnes no canviïn la decisió que prendrien respecte l'automedicació amb un medicament nou per augmentar la seva capacitat de concentració en època d'exàmens, sí que modifiquen les dimensions a les que fan referència. Tant els alumnes de 3r d'ESO com els de batxillerat donen **més èmfasi a la dimensió cognitiva científica ressaltant aspectes que s'han tractat de manera específica a la unitat i són més capaços de basar la seva decisió en més d'una dimensió a la vegada.**

7.1.3.2. Les raons amb les que els estudiants justifiquen si es prendrien un antiinflamatori per poder participar a un torneig esportiu

A la situació 2, el primer que preguntem als estudiants és si participarien a un torneig esportiu tot i haver-se fet mal al turmell durant l'últim entrenament. A continuació se'ls pregunta si en algun moment es prendrien un antiinflamatori per alleugerir el dolor.

Com a resultat de l'anàlisi inductiva de les seves respostes, observem que, mentre que bona part dels estudiants tenen clar el que farien respecte la medicació i la participació, n'hi ha d'altres que dubten i pensen que la seva decisió dependria de les condicions exactes en les que es trobessin en el moment de decidir. A la Figura 55 representem gràficament el percentatge d'alumnes que manifesten cadascuna de les opcions respecte la medicació al final del primer bloc de continguts i del segon i a la que manifesten respecte la participació al torneig.

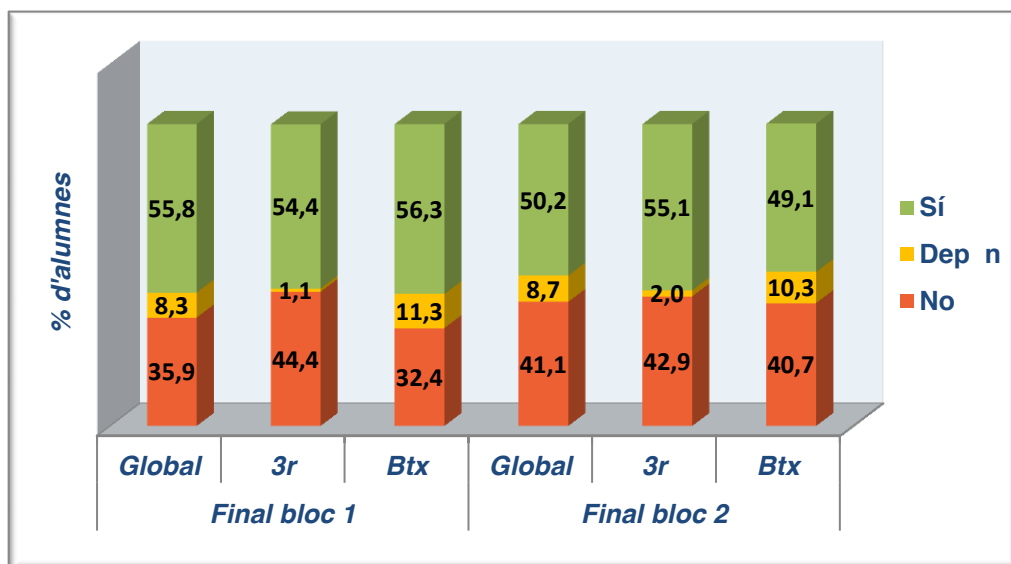


Figura 55. Situació 2: decisió respecte la medicació al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.

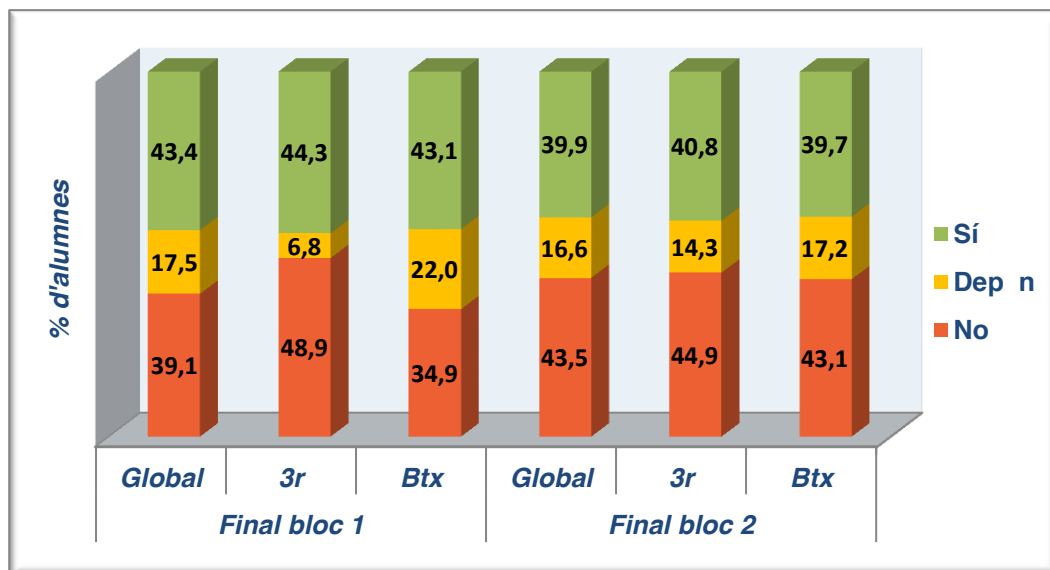


Figura 56. Situació 2: decisió respecte la participació al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.

Quan finalitza el primer bloc de continguts, **la majoria dels alumnes tenen clar quina seria la seva decisió**. Si ens fixem en els patrons de respostes, podem observar que mentre un 55,8% dels estudiants manifesten que es prendrien l'antiinflamatori i un 43,4% que participarien al torneig, un 35,9% i un 39,1% expressen la opinió contrària i diuen, respectivament, que ni se'l prendrien ni hi participarien. A banda d'aquestes opcions majoritàries, hi ha un grup nombrós d'alumnes que es medicarien però, o bé no participarien el torneig per tal d'evitar que el seu turmell empitjorés o bé triarien en funció de com es trobessin a l'endemà i del mal que sentissin.

En aquest punt de la unitat, **tant la decisió de medicar-se com la de participar estan condicionades pel curs en el que es troben els estudiants** (p -valor =0,005 i 0,003 respectivament). En general, constatem que el percentatge d'alumnes que expressen dubtes és més gran en el cas dels de batxillerat i que els de 3r d'ESO són els que més tendeixen a medicar-se i a voler participar. Pel que fa a la especialitat dels alumnes de batxillerat, en canvi, en cap cas s'ha detectat que sigui un factor que condicioni les decisions que expressen els estudiants (p -valor =0,486 i 0,505).

Quan acaba la implementació de la unitat i els alumnes realitzen el segon exercici de presa de decisions, malgrat que els patrons de respostes són similars als que hem descrit en els paràgrafs anteriors, **detectem que augmenta tant el percentatge d'estudiants que decideixen no medicar-se o no participar al torneig com el dels que expressen dubtes respecte la medicació**. A diferència, però, del que passava al final del primer bloc, ni el curs dels estudiants ni la especialitat dels de

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

batxillerat són factors que influeixin en les decisions que expressen els alumnes al final del primer bloc i del segon (p -valor=0,888 i 0,179; 0,643 i 0,348 respectivament).

Com a conclusió d'aquestes dades, podem dir que, seguint la tendència descrita a la situació 1, en aquest cas tampoc s'observen gaires canvis respecte la decisió que prendrien els alumnes al final del primer bloc i del segon.

Després d'analitzar les opcions que trien els alumnes, s'estudien les raons amb les que les justifiquen. Seguint el mateix procediment en el que s'ha basat l'anàlisi de la situació 1, en aquest cas també classifiquem les raons en funció de les dimensions definides a la Taula 59 i calculem el percentatge d'estudiants que utilitza raons pertanyents a cadascuna d'aquestes dimensions. Finalment, representem gràficament aquests percentatges (veure Figura 57).

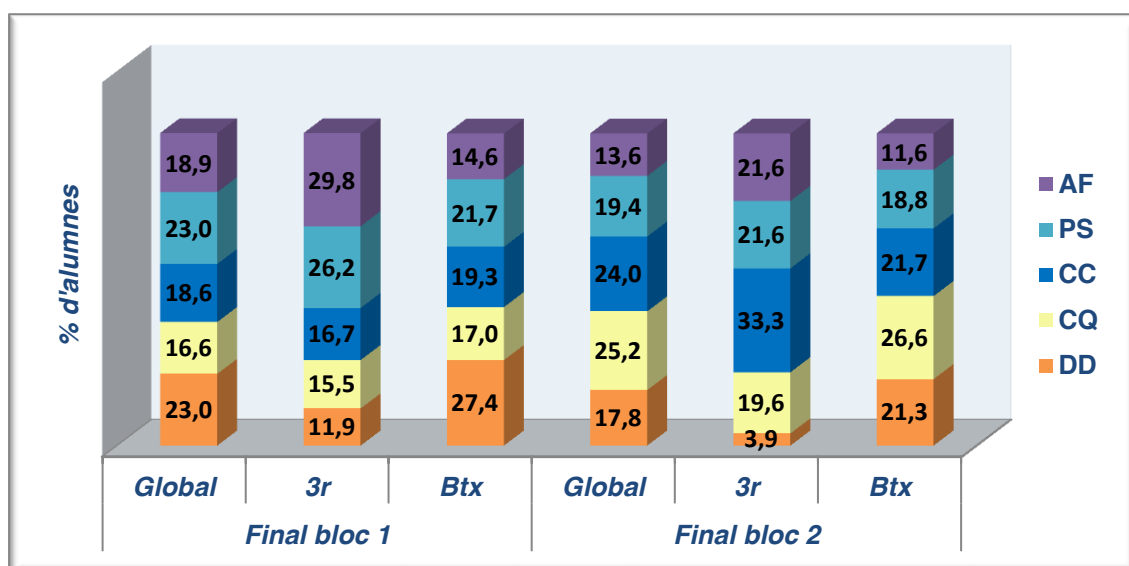


Figura 57. Situació 2: dimensions a les que pertanyen les raons expressades al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.

Les raons inicials davant la S2

Al final del primer bloc de continguts, l'alumnat fa referència a totes les dimensions possibles: l'afectiva (AF), la psicològica (PS), la cognitiva científica (CS) i la cognitiva quotidiana (CQ). També hi ha alumnes que en les seves respostes inclouen raons que pertanyen a dimensions diferents (DD).

Un 18,9% dels estudiants justifiquen la seva decisió mencionant únicament raons pròpies de la dimensió afectiva (AF). Per aquests alumnes, el que els guia

en el moment de decidir què farien són els *sentiments i les emocions vinculades amb el torneig i la situació que se'ls planteja*. D'acord amb aquesta definició, en aquest grup s'inclouen estudiants que manifesten que, com que els hi agrada molt l'esport, segurament els hi faria molta il·lusió participar al torneig i d'altres que just expressen la opinió contrària. A més a més, alguns d'ells diuen explícitament que tenen por que el medicament els alteri el seu rendiment o que la organització del torneig els acusi de dopatge si hi ha algun problema.

En el cas dels estudiants que només tenen en compte **la dimensió psicològica (PS), un 23% del total**, distingim els dos tipus de raonaments que ja s'havien detectat a la situació 1. El primer, el dels que basen la seva decisió *en els valors i els riscos associats a la medicació i a la participació al torneig*. Per la majoria d'ells, el més important és no agreujar el dany que s'ha produït al turmell i, en cas que la participació al torneig sigui per equips, no deixar "tirats" als seus companys. En ambdós casos, reconeixen la *necessitat d'evitar riscos personals i de ser solidaris amb els altres participants*.

El segon, el dels que tenen en compte *aspectes relacionats amb la seva identitat pròpia, social o cultural*. Hi ha alumnes que expliquen que no es medicarien perquè a la seva família és freqüent anar a l'herbolari en comptes d'anar al metge i prefereixen prendre "coses naturals" enlloc de medicaments. N'hi ha d'altres que expliciten que des de petits els hi han dit o ensenyat que l'automedicació no és bona i que és necessari seguir el consell d'un expert quan es pren un medicament. Respecte l'expert del que parlen els alumnes, pensem que és interessant destacar que hi ha estudiants que fan referència als professionals sanitaris, però, també n'hi ha que expliquen que farien el que els hi digués el seu entrenador o els seus pares, reconeixent així la confiança que els hi tenen i l'autoritat que els hi confereixen.

El 18,6% dels estudiants es refereix només a la dimensió cognitiva científica. D'entre aquests distingim els que parlen de la *necessitat d'estar informat* sobre la composició química, el mecanisme d'acció i els efectes secundaris de l'antiinflamatori abans de prendre'l i els que expliquen que *no se'l prendrien perquè saben que aquest medicament només calma el dolor però no cura el dany que s'ha produït*. Tots aquests alumnes apliquen coneixements científics, però, no són els únics participants que apel·len als coneixements per justificar les seves decisions. **Un 16,6% de l'alumnat, els que tan sols tenen en compte la dimensió cognitiva quotidiana**, fonamentalment es basen en la seva experiència pròpia i sovint afirmen que es prendrien l'antiinflamatori perquè altres vegades se l'han pres i els hi anat bé, en totes les anteriors ocasions el seu dolor ha disminuït o "desaparegut" i no han patit efectes secundaris.

Finalment, si analitzem les respostes del **23% de l'alumnat que justifica la seva decisió fent referència a diverses dimensions a la vegada (DD)**, ens adonem que s'expliciten tres combinacions diferents (veure Taula 60).

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

Taula 60. Combinacions de dimensions incloses en la categoria DD. Patrons de respostes del final del bloc 1 segons el curs.

Diverses dimensions (DD)	% Alumnes		
	Global	3r	Btx
Afectiva (AF) - Psicològica (PS)	4,1	0,0	5,7
Afectiva (AF) - Cognitiva científica (CC)	9,5	7,1	10,4
Psicològica (PS) - Cognitiva científica (CC)	9,5	4,8	11,3
Total	23	11,9	27,4

En primer terme, hi ha estudiants que basen la seva elecció en la *dimensió afectiva (AF)* i la *psicològica (PS)* tot expressant que es prendran l'antiinflamatori i aniran al torneig perquè els hi agrada l'esport i tenen un compromís amb els seus amics. En segon terme, n'hi ha d'altres que també fan referència a l'*afectiva* però que, a banda d'expressar les seves emocions, emfatitzen la necessitat de valorar els riscos i els beneficis de la medicació, és a dir, que tenen en compte la *dimensió cognitiva científica (CC)*. En tercer terme, trobem alumnes que es justifiquen basant-se en la *dimensió psicològica (PS)* i la *cognitiva científica (CC)* i que el tipus de raons que aporten són les mateixes que les dels companys que només tenen en compte una d'aquestes dimensions.

Seguint amb l'anàlisi dels patrons de respostes globals de tots els estudiants, si apliquem tests Xi-quadrat per determinar si hi ha diferències significatives entre ells, detectem que, **mentre que la especialitat de batxillerat no és un factor que condicioni el que expressen els alumnes** ($p\text{-valor}=0,685$), **n'hi ha dos que sí que ho són: el curs i la decisió que es pren respecte la medicació i la participació** ($p\text{-valor}=0,000$ en els dos casos).

Respecte al curs de l'alumnat, d'acord amb les dades representades en la Figura 57, veiem que el percentatge d'alumnes que aporten raons pròpies de la dimensió afectiva és més gran en el cas dels de 3r d'ESO mentre que el dels que tenen en compte més d'una dimensió és més gran en els de batxillerat. Per tant, les respostes dels estudiants de batxillerat sovint són més complexes que les dels de 3r.

Pel que fa a la relació entre les dimensions en les que es basen les justificacions i la decisió que es pren respecte a la medicació i la participació (veure Figura 58), observem que els alumnes que es prendrien l'antiinflamatori i participarien al torneig ho farien basant-se sobretot en la dimensió afectiva (AF), valorant fonamentalment les seves ganes de participar-hi. Els que manifesten dubtes es basen majoritàriament en la dimensió psicològica (PS) i diuen que la seva decisió dependria de si al torneig es participa per equips o del que els hi recomanés un metge, l'entrenador o un

familiar. En canvi, els que no es medicarien o no hi participarien donen molt de pes a la dimensió cognitiva científica (CC) i destaquen la necessitat de tenir informació sobre l'antiinflamatori o expliquen que com que coneixen com actua aquest medicament, saben que no cura i que només calma el dolor.

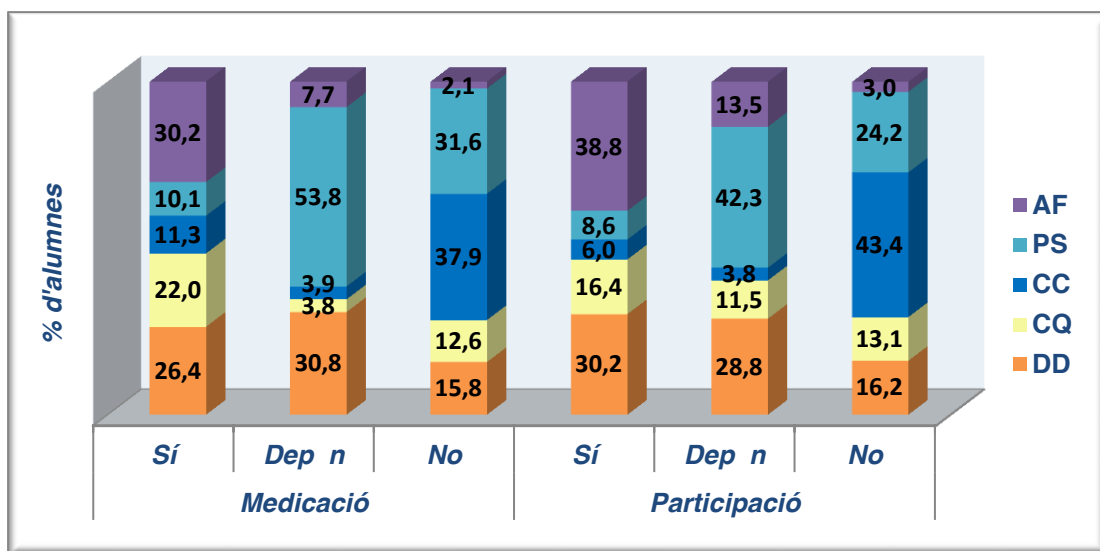


Figura 58. Situació 2: dimensions a les que pertanyen les raons segons la decisió que es pren respecte la medicació i la participació al final bloc 1.

Les raons finals davant la S2

L'anàlisi dels patrons de respostes del final del segon bloc indica que hi ha una sèrie de semblances i diferències respecte els del final del primer (veure Figura 57).

Quan s'acaba la implementació de la unitat didàctica, els alumnes segueixen fent referència a totes les dimensions que hem definit a la Taula 59. No obstant això, detectem que disminueix tant el percentatge d'alumnes que basen la seva decisió únicament en la dimensió afectiva (AF) com el que ho fan en la psicològica (PS). Per contra, augmenta el dels que justifiquen les seves decisions amb raons de la dimensió cognitiva científica (CC) i de la cognitiva quotidiana (CQ). **Es reflecteix, doncs, que després de realitzar la unitat didàctica, els alumnes tenen més en compte la dimensió cognitiva o, el que és el mateix, els coneixements dels que disposen.**

Aquesta tendència també es posa de manifest si analitzem les dimensions a les que fa referència el 30,2% de l'alumnat que parla de més d'una dimensió en les seves respostes (DD) (veure Taula 61).

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

Taula 61. Combinacions de dimensions incloses en la categoria DD. Patrons de respostes del final del bloc 2 segons el curs.

Diverses dimensions (DD)	% Alumnes		
	Global	3r	Btx
Afectiva (AF) - Psicològica (PS)	1,6	0,0	1,9
Afectiva (AF) - Cognitiva científica (CC)	4,2	1,9	4,8
Psicològica (PS) - Cognitiva científica (CC)	12,0	2,0	14,6
Total	17,8	3,9	21,3

Les tres combinacions que apareixen són les mateixes que apareixien al final del primer bloc, però, mentre que tant el percentatge d'alumnes que fan referència a la dimensió afectiva i la psicològica com els dels que ho fan a l'afectiva i la cognitiva científica, disminueix, el dels que consideren la psicològica i la cognitiva científica augmenta. D'aquesta manera, es reflecteix també que la referència a la dimensió afectiva és menor mentre que la de la cognitiva científica és major.

Tal i com s'ha descrit en relació a les justificacions inicials, en aquest cas els tests Xiquadrat aplicats també indiquen que **el curs dels alumnes i la decisió que prenen respecte la medicació i la participació són dos factors que condicionen el tipus de raons a les que fan referència quan justifiquen la seva resposta** (p -valor =0,000 en els dos casos).

Com passava al final del primer bloc de continguts, el percentatge d'alumnes que aporten raons pròpies de la dimensió afectiva és més gran en el cas dels de 3r d'ESO mentre que el dels que tenen en compte més d'una dimensió és més gran en els de batxillerat. Malgrat aquesta similitud, veiem que, en aquest punt de la unitat, el percentatge d'estudiants que fa referència només a la dimensió cognitiva s'ha invertit i ara és major en el cas dels de 3r (veure Figura 57). En la nostra opinió, aquesta diferència es pot explicar tenint en compte que els alumnes de batxillerat que combinen raons de diferents dimensions majoritàriament ho fan referint-se a la dimensió cognitiva científica i, per aquest motiu, disminueix el percentatge dels que només es basen en aquesta dimensió (veure Taula 61).

Pel que fa a la relació entre medicar-se o participar i les dimensions utilitzades per justificar-ho, ens trobem amb gairebé els mateixos resultats que al final del bloc 1 (veure Figura 59).

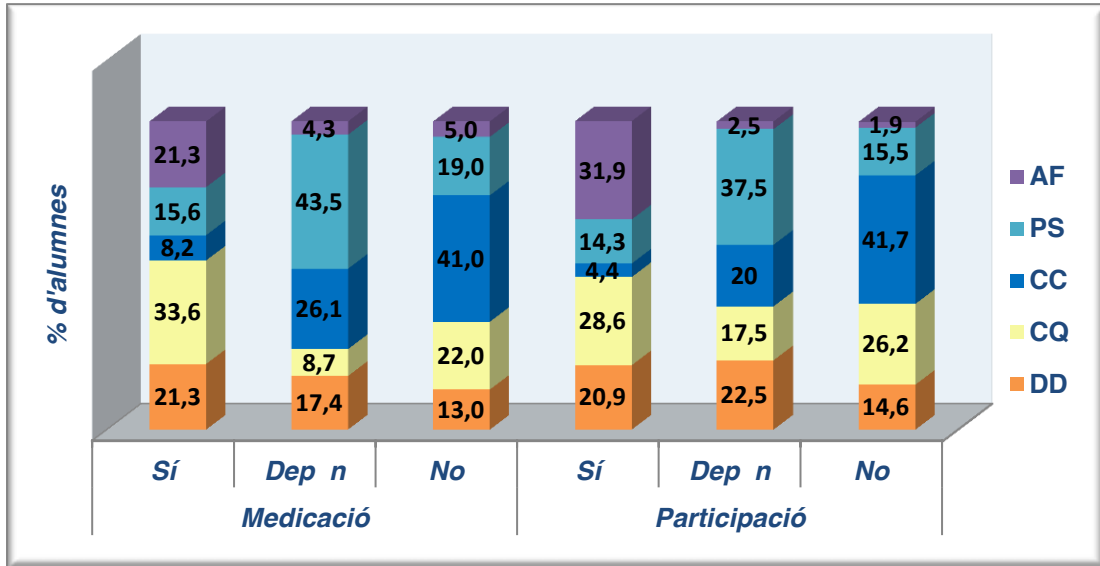


Figura 59. Situació 2: dimensions a les que pertanyen les raons segons la decisió que es pren respecte la medicació i la participació al final bloc 2.

En general, els estudiants que es medicarien i participarien tendeixen a utilitzar raons de caire afectiu, els que estan insegurs, raons psicològiques i els que no es medicarien o no participarien, mencionen raons de la dimensió cognitiva científica. En tots els casos, però, els estudiants li atribueixen un pes important a la dimensió cognitiva quotidiana.

Arribat aquest punt i per finalitzar aquest apartat, **és d'especial rellevància destacar que tots els resultats que hem exposat en relació a la situació 1 i a la situació 2 són coherents amb els descrits a la literatura.**

Pels alumnes participants d'aquesta recerca, les emocions (a través de la dimensió afectiva), els valors (dimensió psicològica), els coneixements científics (dimensió cognitiva científica) i els quotidians (dimensió cognitiva quotidiana) juguen un paper fonamental en el moment de prendre decisions, fet que ja havia estat puntualitzat en estudis anteriors com el d'Albe (2007) o el de Chang i Chiu (2008). El pes que se li atribueix a cadascun d'ells, però, depèn de la naturalesa de la situació que se'ls planteja.

D'acord amb el descrit per Christenson et al. (2011), com més familiar o coneguda és la situació respecte la que es posicionen els alumnes, més freqüent és que parlin de les seves experiències personals i que basin les seves decisions en elles. En l'exercici que proposem al nostre estudi, considerem que el fet de prendre's un antiinflamatori (situació 2) és molt més proper que prendre un medicament nou per augmentar la capacitat de concentració (situació 1), i, per aquest motiu, és en la

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

situació 2 en la que els alumnes, quan justifiquen les seves decisions, fan referència al que han fet i al que els hi ha passat quan s'han trobat en situacions similars.

Un altre fet que es posa de manifest és la diferent percepció que té l'alumnat sobre la idoneïtat d'utilitzar medicaments per tractar problemes físics o psicològics. Coincidint amb una de les idees prèvies definides per Maria i Bajcar (2011), hi ha estudiants d'aquesta recerca que consideren que s'ha de recórrer als medicaments quan et fa mal alguna part del cos, com per exemple, quan t'has torçut el turmell a la situació 2, per , que no són ni necessaris ni efectius quan es tracta d'una necessitat psicològica com l'augment de la capacitat de concentració a la situació 1. Com a resultat d'aquest pensament, detectem que davant de la situació 2 i de manera independent al moment de la unitat en el que es realitzi l'exercici de presa de decisions, la decisió de medicar-se és molt més freqüent del que ho és en la situació 1 (veure Figura 52 i Figura 55).

De manera independent a la naturalesa de la situació que se'ls planteja, per , en les respostes dels estudiants sovint es fa també referència a valors com l'esforç i la solidaritat, les opinions i tradicions de la seva família, la informació que aporten els amics, els coneixements científics i el risc que suposa medicar-se en aquestes situacions. Aspectes que també van tenir en compte els adolescents de 17 a 19 anys que van participar a la recerca de Lundström et al. (2012).

Finalment, assenyalar que, tant en la situació 1 com la 2, la presència i l'aplicació dels coneixements científics és major en les decisions que es prenen al final del segon bloc, és a dir, al final de la unitat.

7.2 Els perfils d'alumnes segons el posicionament que tenen respecte l'automedicació en situacions quotidianes

D'acord amb l'Institut d'Estudis Catalans, un perfil és un conjunt de trets que marquen, descriuen o distingeixen una persona o una cosa segons els seus caràcters propis. En aquesta secció, **establim perfils per caracteritzar el posicionament que els alumnes manifesten respecte l'automedicació, entenent per posicionament, no el fet d'estar a favor o en contra de prendre el medicament, sinó el raonament general que es segueix en el moment de justificar la decisió que es pren.**

Aquesta secció es divideix en dos apartats. Al primer s'expliquen i justifiquen els perfils definits i al segon es comenten els resultats obtinguts de l'anàlisi de les respostes dels alumnes a les dues situacions exposades a la secció 7.1.

7.2.1. Les categories definides

Seguint el procés d'anàlisi inductiva descrit a l'apartat 3.5.1, basant-nos en les dimensions establertes pel marc teòric de Lee (2012) i en els perfils elaborats per Oliveras, Márquez, i Sanmartí (2014), vam definir els perfils en els que classificaríem als estudiants participants d'aquesta recerca (veure Taula 62).

Taula 62. Perfils dels alumnes segons el posicionament que manifesten enfront l'automedicació en situacions quotidianes.

Codi	Perfil	Descripció	Exemple
ID	Vivencial	Alumnes que en les seves respostes només expressen interessos, emocions, valors, creences o experiències personals lligades a la situació que es planteja o a la salut en general.	<i>"Em prendria el medicament perquè sóc molt competitiu i m'agrada molt l'esport. Vull participar al màxim de competicions possibles"</i>
CD	Crític	Alumnes que, independentment que manifestin aspectes relacionats amb les seves vivències, en les seves respostes reconeixen el principi de l'autoritat d'un expert . La decisió de medicar-se està influenciada pel fet de si un metge l'ha receptat o si els pares o els entrenadors són els que li recomanen.	<i>"M'agrada participar a tornejos però no podria decidir per mi mateix. Li preguntaria a un metge si em puc prendre l'antiinflamatori i participar. Si em diu que no, faré repòs"</i>
CT	Crític	Alumnes que, independentment que manifestin les seves vivències i reconeixin el principi de l'autoritat d'un expert, en les seves respostes reconeixen la necessitat de contrastar la informació per valorar el risc-benefici abans de medicar-se o per confirmar l'acció dels medicaments i/o dels seus efectes secundaris.	<i>"Em faria molta il·lusió participar, sobretot si és per equips. Tot i això, hauria de saber bé quin és el meu diagnòstic i què em pot passar si em prenc el medicament i jugo. Potser per jugar aquell dia em faig més mal i trigo més temps després a recuperar-me. Haig de valorar els beneficis i els riscos de prendre'l"</i>

7.2.2. Resultats i discussió

A continuació s'expliquen els resultats obtinguts en relació als perfils que l'alumnat manifesta en cadascuna de les dues situacions analitzades. En tots els casos, s'ha aplicat el test Xi-quadrat per estudiar la influència del curs i la especialitat de l'alumnat i el de simetria i homogeneïtat per analitzar les diferències entre els patrons inicials i els finals.

7.2.2.1. Anàlisi dels perfils davant la situació 1

Respecte l'automedicació amb un medicament nou per augmentar la concentració en època d'exàmens, a la Figura 60 representem gràficament el percentatge d'estudiants que expressen cadascun dels possibles perfils definits a la Taula 62, tant al final del primer bloc de continguts com al final del segon.

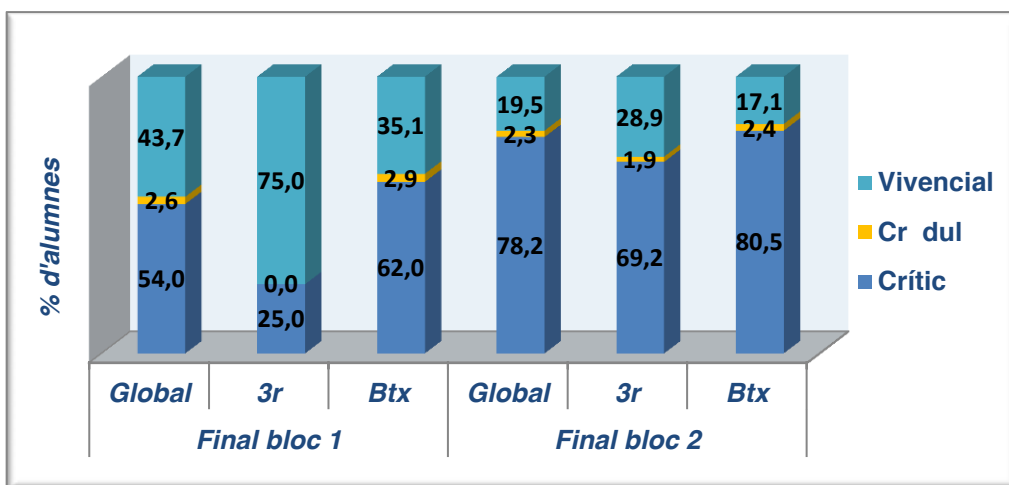


Figura 60. Perfils davant la situació 1. Patrons de respostes segons el curs al final del bloc 1 i del 2.

Si ens fixem en el patró de respostes inicial, el del final del bloc 1, ens adonem que **els alumnes fonamentalment es posicionen d'una manera vivencial (43,7%) o crítica (54%)**. Només un 2,6% tenen una actitud cridula i reconeixen la necessitat de seguir la opinió d'un expert en el moment de decidir si prenen el medicament.

L'expressió de cadascun d'aquests perfils està condicionada pel curs en el que es troben els alumnes (p -valor =0,000) però no per la especialitat dels que cursen batxillerat (p -valor =0,667).

A la Figura 60 veiem com la majoria dels estudiants de 3r d'ESO tenen un perfil vivencial, és a dir, justifiquen les seves decisions fent referència a interessos com augmentar la seva capacitat de concentració i així aprovar els exàmens més

f cilment o a valors com l'amistat i la confiança tot dient que seguirien la recomanació de l'amic si fos un dels seus millors amics. Els de batxillerat, per contra, solen ser més crítics i, en la majoria dels casos, parlen de la necessitat de contrastar la informació de la que disposen i conixer bé quins efectes secundaris té el medicament abans de prendre una decisió. D'aquesta manera, s'observa com els alumnes de batxillerat ofereixen respostes d'un nivell de complexitat més elevat que les dels de 3r d'ESO.

L'anàlisi mitjançant el test de simetria i el d'homogeneïtat mostren que **hi ha diferències significatives entre el patró del final del bloc 1 i el del final del bloc 2** ($S=0,000$ i $H=0,000$). D'una banda, s'observa que quan s'acaba la unitat didàctica, gairebé dos de cada tres alumnes que al principi tenien un perfil vivencial o crídul, ara en tenen un de crític. De l'altra, es detecta que més del 90% dels estudiants que havien estat crítics al primer exercici de presa de decisions, segueixen sent-ho al segon. Fruit d'aquestes dues tendències, **el total d'alumnes crítics passa del 54% inicial al 78% final** (veure Figura 60).

Si focalitzem la nostra atenció en el patró de respostes final dels alumnes de 3r d'ESO també detectem diferències significatives respecte el patró inicial ($S=0,000$ i $H=0,000$). Un 51,9% dels estudiants d'aquest curs mantenen el perfil que havien expressat al final del bloc 1, la majoria d'ells, els que són crítics. Si ens centrem en els alumnes que canvien, observem, d'una banda que mentre que a l'inici no hi havia alumnes amb perfil crídul, al final sí que detectem un 1,9% que ho és i que tots ells havien tingut un perfil vivencial a l'inici. De l'altra, que dos de cada tres alumnes que tenien un perfil vivencial, passen a tenir-ne un de crític. D'acord amb aquests resultats, **detectem que gairebé la meitat dels alumnes canvien i aquests canvis són majoritàriament del perfil vivencial al perfil crític. En conseqüència, el total d'alumnes crítics del final del bloc 2 triplica al del final del bloc 1** (veure Figura 60).

Per últim, destacar que en els estudiants de batxillerat també s'observen diferències significatives entre els seus patrons de respostes del final del bloc 1 i del 2 ($S=0,000$ i $H=0,000$). En aquest cas, un 32,2% de l'alumnat canvia de perfil i, seguint les tendències descrites respecte els estudiants de 3r d'ESO, en la majoria dels casos aquests canvis es deuen a manifestar un perfil crític enlloc d'un vivencial o crídul. Tal i com reflecteix la Figura 60, al final de la unitat el percentatge d'alumnes crítics augmenta d'un 62% a un 80,5%.

Tenint en compte els resultats anteriorment descrits, podem afirmar que, davant la situació 1, al final de la unitat hi ha un increment dels alumnes amb perfil crític, tant en el cas dels estudiants de 3r d'ESO com en els de batxillerat.

7.2.2.2. Anàlisi dels perfils davant la situació 2

Pel que fa a la situació 2, la relacionada amb l'automedicació amb un antiinflamatori per alleugerir "el mal que fa el turmell" després d'un cop en l'últim entrenament abans d'un torneig esportiu, a la Figura 61 representem gràficament el percentatge d'estudiants que manifesten cadascun dels possibles perfils definits a la Taula 62, tant al final del primer bloc de continguts com al final del segon.

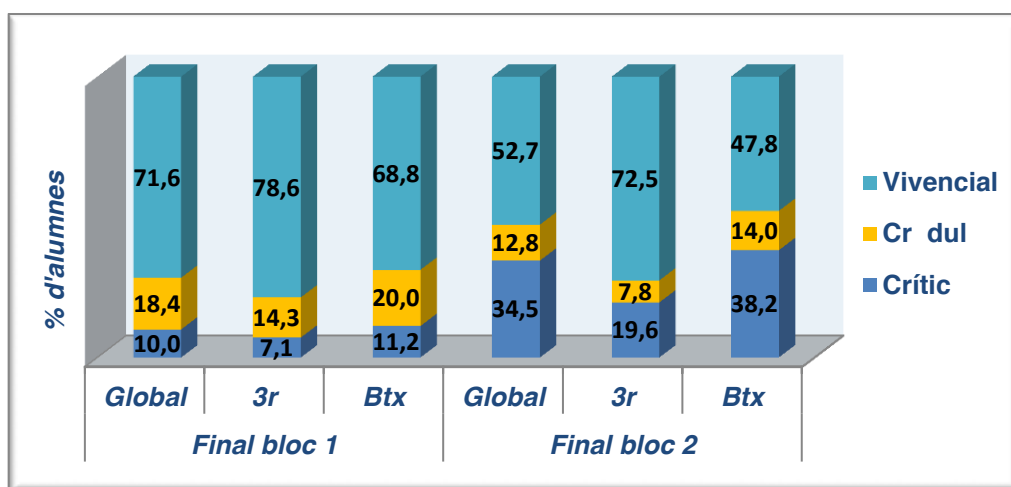


Figura 61. Perfils davant la situació 2. Patrons de respostes segons el curs al final del bloc 1 i del 2.

El patró de respostes inicial, el del final del bloc 1, indica que mentre **la majoria dels alumnes (71,6%) tenen un perfil vivencial**, la resta en tenen un de cr dol (18,4%) o de crític (10%). En aquest punt de la unitat, el percentatge d'estudiants que manifesta cadascun d'aquests perfils no està condicionat ni pel curs en el que es troben (p -valor = 0,241) ni per la especialitat que estudien els de batxillerat (p -valor = 0,109).

Quan s'acaba la unitat didàctica, com a resultat de l'aplicació del test de simetria i el d'homogeneïtat s'observa que, tot i que la majoria del 71,6% dels alumnes que al final del bloc 1 tenien un perfil vivencial segueixen tenint-lo al final del bloc 2, gairebé un terç d'aquests estudiants passen a tenir un perfil crític. Pels alumnes que protagonitzen aquest canvi, durant el segon exercici de presa de decisions, és més important conèixer els efectes secundaris de l'antiinflamatori i valorar el binomi risc-benefici associat a la presa d'aquest fàrmac que no pas les ganades o la il·lusió de participar al torneig, aspectes que més els havien influït durant el primer exercici de presa de decisions. Aquests alumnes, però, no són els únics que al final li atribueixen més pes a la necessitat de contrastar la informació de la que es disposa ja que una quarta part dels que eren cr duls també passen a ser crítics. Fruit d'aquests canvis, **detectem que al final del segon bloc es triplica la quantitat d'alumnes que mostren un perfil crític. En unes altres paraules, el percentatge d'estudiants**

que manifesten aquest perfil és més gran que a l'inici mentre que el dels que adopten el vivencial o el crdul és més petit (veure Figura 61). A més, totes aquestes diferències, són significatives ($S=0,000$ i $H=0,000$).

Si analitzem en profunditat l'evolució que experimenten els alumnes de 3r d'ESO, detectem que en el seu cas, malgrat que les diferències que s'aprecien entre el patró de respostes inicial i el final no són estadísticament significatives en termes de simetria i homogeneïtat ($S=0,542$ i $H=0,360$), sí que són importants ($K=0,009$). El primer que s'observa en l'alumnat d'aquest curs és que **un 62% d'ells mantenen els seus perfils inicials, especialment aquells que havien expressat un perfil vivencial**. Tot i així, gairebé un 16% dels alumnes que eren vivencials al final del bloc 1, passen a ser crítics al final del 2. Aquesta tendència també s'observa en el cas dels que havien estat crduls a l'inici. Com a resultat de l'existència d'aquests canvis juntament amb el fet que gairebé tots els alumnes que havien tingut un perfil crític durant el primer exercici de presa de decisions, també el tenen en aquest segon, observem que **el percentatge d'alumnes que al final de la unitat són crítics és el triple del que ho era inicialment**.

Per últim, destacar que el comportament dels alumnes de batxillerat és el mateix que s'ha descrit quan hem considerat el global de participants d'aquesta recerca i que, tal com passava, les diferències observades són significatives ($S=0,000$ i $H=0,000$). El 51% dels estudiants d'aquest curs manifesten un perfil diferent quan realitzen el segon exercici de presa de decisions i, la majoria d'ells, esdevenen crítics enlloc de vivencials o crduls.

En la nostra opinió, **l'evolució dels perfils que els alumnes expressen tant en relació la situació 1 com la 2, posa de manifest que al final de la unitat didàctica hi ha un percentatge més elevat d'alumnes que tenen un perfil crític**. No obstant això, en la situació 2, la vinculada a l'esport, detectem que hi ha un percentatge nombrós d'estudiants que en el segon exercici de presa de decisions segueixen sent vivencials, sobretot en el cas de l'alumnat de 3r d'ESO. Aquest comportament s'explica si tenim en compte dos factors. El primer, que prendre un antiinflamatori és una situació més familiar per l'alumnat que prendre un medicament nou per a augmentar la capacitat de concentració i així facilita que prenguin decisions basant-se en coneixements quotidians o experiències prèvies. El segon, que els estudiants participants d'aquesta recerca, sobretot els de 3r d'ESO, expressen moltes emocions en relació la situació 2 i, d'acord amb els resultats descrits per (Lee, 2012; Lundström et al., 2012), esdevé més difícil ser crític quan hi ha emocions o valors en joc. Per aquest motiu, és en aquesta situació en la que hi ha més alumnes amb perfil vivencial tant al final del bloc 1 com del 2.

L'augment del percentatge d'alumnes amb perfil crític al final del segon bloc de continguts és un fet que es veu també reflectit en els comentaris que els estudiants fan quan contesten a la última activitat de la unitat i expliciten que creuen que han

Capítol 7. Resultats i discussió respecte les raons utilitzades per justificar l'automedicació

aprens. D'entre els aprenentatges que mencionen els alumnes, n'hi ha dos que estan relacionats amb el desenvolupament d'una actitud més crítica davant l'automedicació. A la Taula 63 s'exemplifiquen aquestes idees i s'indica el percentatge d'estudiants que en fa referència.

Taula 63. Coneixements que els alumnes consideren que han apres en relació a l'automedicació. Percentatge d'estudiants que en fa referència segons el curs.

Coneixement	% Alumnes		
	Global	3r	Btx
"Reconèixer la importància d'estar més informat sobre els efectes secundaris dels medicaments abans de prendre'ls, de llegir els prospectes o de demanar segones opinions"	39,1	36,6	39,6
"Desenvolupar una actitud crítica respecte l'automedicació. Tenir uns coneixements científics mínims en el marc de la salut i la malaltia i també una sèrie de criteris que permeten valorar cada situació"	45,8	4,9	53,8

En aquest cas, els percentatges indiquen també que hi ha una diferència entre els alumnes de 3r d'ESO i els de batxillerat. Mentre que un 4,9% dels alumnes de 3r creuen que han desenvolupat una actitud crítica, en el cas dels de batxillerat són més de la meitat els que ho consideren (53,8%). D'aquesta manera, es reflecteix que la percepció que tenen els alumnes sobre el seu aprenentatge és coherent amb els resultats que hem descrit en aquest capítol.

Capítol 8

Conclusions i implicacions educatives

“L’escola no és només una preparació per la vida, sinó que és la vida en sí mateixa”

John Dewey

(Filòsof, pedagog i psicòleg nord-americà, 1859-1952)

Introducció

En aquest capítol es presenten les conclusions extretes dels resultats presentats anteriorment. A nivell organitzatiu diferenciem dues seccions. En la primera, centrant-nos en els tres objectius definits en aquesta recerca, hi ha tres apartats. A cadascun d’ells s’han redactat les conclusions relacionades amb un dels objectius.

En la segona secció, es presenten les implicacions i aportacions didàctiques que associem a aquesta tesi i, finalment, partint del reconeixement de les limitacions d’aquest treball, apuntem futures línies de recerca.

8.1 Conclusions de la recerca

Aquest treball de tesi tenia la finalitat principal de **descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de la competència científica dels alumnes de secundària (14-17 anys) a partir de la implementació d’una unitat didàctica contextualitzada en una CSC**. Per assolir-la, van definir-se tres objectius de recerca que estaven relacionats amb el significat que se li atribueix en aquest estudi a la competència científica.

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

Seguint el marc teòric provisional de les proves PISA 2015 (OCDE, 2013), entenem per “competència científica” la capacitat d’aplicar el coneixement científic en contextos de la vida i el desenvolupament d’actituds que portin als estudiants a comprometre’s amb qüestions científiques. Al mateix temps, assumim que el coneixement científic inclou tant al contingut de la ciència com al coneixement sobre l’activitat científica. Per aquest motiu, amb el primer dels objectius s’analitzava el desenvolupament de continguts científics relacionats amb la CSC escollida com a context de la unitat didàctica, amb el segon el dels coneixements sobre l’activitat científica i, finalment, amb el tercer, l’aplicació d’ambdós coneixements en el moment de justificar decisions personals respecte l’automedicació, és a dir, per actuar de manera fonamentada.

A continuació es presenten les conclusions que es deriven d’aquesta recerca en relació a cadascun d’aquests objectius. Per fer-ho, es tenen en compte els resultats exposats als capítols anteriors i les interpretacions que se’n fan a partir de l’aplicació de les idees més rellevants descrites al marc teòric. Per acabar aquesta secció, a l’apartat 8.1.4 s’exposen les conclusions generals d’aquesta tesi.

8.1.1. Conclusions respecte el desenvolupament de continguts científics

El primer objectiu d’aquesta tesi era:

Descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de continguts científics d’alumnes de secundària (14-17 anys) al llarg de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

En el moment de dissenyar aquesta recerca vam considerar que en relació a la medicalització de la societat, la CSC seleccionada com a context de la unitat didàctica implementada, **era fonamental que els alumnes desenvolupessin coneixements científics respecte els efectes secundaris dels medicaments**. A més, també vam assumir la premissa que **treballar els efectes secundaris era una bona oportunitat per ajudar a l’alumnat a construir una imatge més holística del cos humà**, un dels objectius reconeguts a nivell curricular.

En relació amb aquests aspectes, l’anàlisi realitzada ha permès detectar que:

1) L’estudi de l’acció d’un analgèsic comú, l’aspirina, ha afavorit que els estudiants comprenguin millor com actua aquest medicament al cos humà.

Les respostes de l’alumnat mostren que no és fàcil descriure quins són els mecanismes responsables que es produeixi la sensació de dolor i explicar que un medicament com l’aspirina pugui disminuir o eliminar aquesta sensació. De manera inicial, per la majoria dels estudiants “el dolor desapareix” perquè aquest fàrmac té

una acció directa a la zona que fa mal o al sistema nerviós, però, no s'especifica quina és aquesta acció. De fet, de manera coherent amb els resultats descrits per Hämeen-Anttila i Bush (2008), en alguns casos, fins i tot, se li atribueix un caràcter màgic al medicament i es pensa que l'aspirina "s'emporta el dolor del cos".

Al final de la unitat, en canvi, el 80% dels estudiants són capaços de descriure tant els mecanismes que generen la sensació de dolor com l'acció analgèsica de l'aspirina ajustant-se al model científic i atribuint un paper important als receptors en tot aquest procés. Tots aquests alumnes expliquen que la sensació de dolor disminueix o desapareix perquè l'aspirina actua en la estructura on s'ha produït el dany evitant que es segreguin les hormones que activen els nociceptors. Fins i tot, hi ha estudiants que són més específics i argumenten que l'aspirina inhibeix l'acció dels enzims Cox-1 i Cox-2 i, mitjançant aquesta inhibició, evita la secreció de prostaglandines. Amb aquestes respostes es reflecteix, doncs, que els alumnes participants d'aquesta recerca canvien la funció que li atribueixen a l'aspirina i enlloc d'identificar erròniament el caràcter curatiu d'aquest medicament passen a reconèixer el seu caràcter preventiu o d'alleugeriment del dolor. A més, també canvien els termes que utilitzen en les seves explicacions ja que enlloc de fer referència a "curar" parlen "d'inhibir", mostrant-se així que la unitat els ha ajudat també a incorporar una terminologia més científica.

Un altre indicador que fa pales que el desenvolupament de la unitat ha ajudat a l'alumnat a comprendre millor com actua un medicament al cos humà és que a les últimes sessions els alumnes ja no confonen els medicaments amb les vacunes o els antibiòtics. En la nostra opinió, aquesta confusió, detectada a l'inici de la unitat, posa de manifest les dificultats que tenen els estudiants per entendre l'acció del sistema immunitari que, segons la literatura existent, és precisament un dels més desconeguts per l'alumnat (Prokop i Fanovi, 2006). Tenint aquest fet en compte i basant-nos en els resultats descrits, considerem que l'estudi de l'acció d'un medicament comú i conegut pot ser un bon context per ajudar als alumnes a conèixer aquest sistema i entendre la seva funció i el seu funcionament, per exemple, com i perquè es genera la inflamació com a resposta inespecífica enfront les agressions del medi.

2) El plantejament de l'acció de l'aspirina des d'una visió holística ha facilitat que l'alumnat reconegués els diferents sistemes que permeten aquesta acció i les relacions que s'estableixen entre ells.

Treballs com el de Cañal (2008) o el d'Enochson i Redfords (2012) han posat de manifest que l'ensenyament tradicional del cos humà condueix a un coneixement compartimentat i amb idees incomplertes sobre com es duen a terme realment els processos que tenen lloc a l'organisme. Per superar aquesta mancança, vam plantejar a l'alumnat l'estudi d'una situació quotidiana i propera a ells que els

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

permetés pensar en el cos humà com una interrelació de sistemes: què creuen que passa al seu cos quan es prenen una aspirina perquè els hi fa mal al genoll.

La rúbrica de diferents idees clau i nivells que hem elaborat per explicar l'acció d'un analgèsic des d'un model sistèmic ha permès detectar que, al principi de la unitat, hi ha molts alumnes que reconeixen la intervenció del sistema digestiu, del circulatori o del nerviós, però, per la majoria d'ells, no els és fàcil explicar bé la funció que desenvolupa cadascun d'ells. Una de les idees més arrelades en l'alumnat participant d'aquesta recerca és que la circulació de l'aspirina està dirigida per alguna estructura. Hi ha estudiants que pensen que el sistema nerviós (de manera general o només el cervell en concret) interacciona directament amb el fòrmac i el dirigeix fins al lloc on ha de desenvolupar l'acció. N'hi ha d'altres que creuen que la sang, dirigida pel sistema nerviós, és la que condueix a l'aspirina. En ambdós casos, veiem que tot i que en general reconeixen la funció de coordinació per part del sistema nerviós i de distribució del circulatori, manifesten idees errònies sobre com es duen a terme aquestes funcions. Aquestes dificultats han estat descrites en recerques anteriors com la de Nuñez i Banet (1996) o la de Pérez de Eulate et al. (1999). En la nostra recerca, alguns alumnes fins i tot expliquen que l'aspirina s'uneix als anticossos i aquests són els que la guien per l'organisme. Ajudar als alumnes i als professors a esdevenir conscients d'aquestes dificultats és el primer pas per superar-les.

La lectura i discussió del contingut del prospecte de l'aspirina, construir entre tots i amb la guia del seu professor l'explicació científica del que passa quan et prens l'aspirina i discutir per parelles el contingut d'un diagrama explicatiu, han permès que els estudiants superin bona part de les dificultats anteriorment esmentades i comencen a desenvolupar una visió més holística del cos. D'aquesta manera i d'acord amb els resultats descrits al Capítol 5, veiem com al final de la unitat, les explicacions de l'alumnat s'ajusten més al model científic i es corresponen amb els nivells més complexos de les tres idees clau definides al model proposat.

En aquest sentit, considerem que la rúbrica d'idees clau i nivells de complexitat que hem elaborat en relació al model sistèmic definit per analitzar l'acció de l'aspirina és una bona eina per detectar les idees prèvies i dificultats de l'alumnat i per estudiar la evolució d'aquestes idees i coneixements. A més a més, tal i com van fer dos dels professors que van implementar aquesta unitat, també pot ser utilitzada pels propis estudiants per poder autoavaluar o coavaluar els seus coneixements, fent-los així participants directes de la seva avaluació.

3) L'assoliment d'aquesta visió més holística del cos humà ha capacitat a l'alumnat per entendre la generació dels efectes secundaris i aplicar aquest coneixement en la presa de decisions.

Les respostes de l'alumnat mostren que de manera espontània no és fàcil reconèixer que tots els medicaments tenen efectes secundaris o que aquests poden aparèixer malgrat se'n realitzi un ús correcte. Per la majoria dels estudiants, coincidint amb les

idees pr vies descrites per Maria i Bajcar (2011), els efectes secundaris són conseqüència de l'ús inadequat que fem dels medicaments (no ens prenem el medicament adequat per tractar la malaltia que patim) o de la dosi que en consumim (prenem més quantitat de la necessària o durant més temps de l'indicat). A més a més, alguns alumnes d'aquesta recerca confonen els medicaments amb les vacunes i, en conseqüència, pensen que els efectes secundaris depenen del grau d'atenuació amb el que s'hagin introduït els microorganismes dins el cos humà o són fruit d'una major o menor activitat del sistema immunitari.

Considerem que una de les possibles explicacions que justifiquen l'origen de totes aquestes idees pr vies és que els estudiants sovint desconeixen com actuen exactament els medicaments i pensen que desenvolupen la seva acció all on els porta la sang o el sistema nerviós, és a dir, al punt o estructura del nostre cos on necessitem que actu perqu deixem de sentir el dolor. Com que creuen que el medicament només actua all on és necessari, és difícil poder explicar que un f rmac adient pel que ens passa ens pugui causar efectes secundaris, sobretot si aquests es produeixen en altres estructures diferents a la que ens fa mal.

D'acord amb els resultats obtinguts, l'anàlisi en profunditat del mecanisme d'acció de l'aspirina des d'una visió holística ha ajudat a l'alumnat a entendre que la circulació d'aquest medicament no està dirigida ni per la sang ni pel sistema nerviós, que aquest f rmac, un cop es troba a la sang, pot circular per tot el cos i que la seva acció es genera quan s'uneix a uns receptors determinats (enzims Cox-1 i Cox-2) que es troben en diferents estructures del nostre organisme.

Aquests coneixements són els que permeten als alumnes justificar l'aparició dels efectes secundaris fent referència a aquests fets i començar a entendre que els medicaments no actuen només a l'estructura que ens fa mal, que els efectes secundaris poden generar-se a diferents parts del cos i que no estan estrictament relacionats amb l'ús inadequat dels medicaments. Coneixements tots ells que els capacitarà per tenir arguments a l'hora de prendre decisions.

Finalment, destacar un fet que ens sembla d'especial rellevància: més de la meitat dels participants d'aquesta recerca, a banda de desenvolupar coneixements sobre la generació dels efectes secundaris, són capaços d'aplicar-los quan justifiquen les decisions que prendrien respecte l'automedicació en les dues situacions quotidianes que els plantegem. Aquests estudiants expressen en les seves respostes que els preocupa la possible aparició d'efectes secundaris si s'automediquen o qüestionen que un medicament que ha anat bé a una altra persona, els pugui anar bé a ells mateixos. Fruit d'aquestes preocupacions, suggereixen que un metge és el que els hi hauria de receptar el medicament o que haurien d'estar ben informats sobre quina és la seva acció i efectes, dues mesures que caracteritzen a l'ús racional dels medicaments. Amb aquests resultats, queda explícit que els alumnes són capaços d'aplicar coneixements científics treballats al primer bloc de continguts en activitats

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

que realitzen al final de la unitat, demostrant així que poden abstraure el coneixement que han apr s estudiant l'acció de l'aspirina i utilitzar-lo en un altre context.

4) *L'edat de l'alumnat no és un factor que determini el grau d'assoliment final de la visió holística del cos hum , per sí que condiciona el nivell d'expertesa observat en les explicacions dels estudiants.*

L'anàlisi de les respostes dels estudiants al principi de l'estudi de l'acció de l'aspirina mostra que tant el nombre d'idees clau del model que s'expressen com el nivell de complexitat amb el que se'n fa referència estan condicionats pel curs de l'alumnat. En línies generals s'observa que als estudiants de batxillerat els és més fàcil identificar la participació de més d'un sistema i, en la majoria de les seves explicacions, reconeixen la intervenció del sistema digestiu (idea clau 1) i la del circulatori (idea clau 2). No obstant això, en el moment d'especificar quin és el mecanisme d'acció de l'aspirina (idea clau 3), expliciten les mateixes dificultats que els de 3r d'ESO. Pensem que les diferències observades en relació a la menció que fan els alumnes dels diferents cursos a les dues primeres idees clau del model són degudes al fet que estan relacionades amb el funcionament del sistema digestiu i del circulatori, un coneixement que, segons el currículum, tots han estudiat de manera obligatòria a primària i a 3r d'ESO però que els de batxillerat han pogut ampliar cursant les assignatures optatives de biologia de 4art d'ESO o primer de batxillerat. També, a primer de batxillerat els alumnes realitzen l'assignatura de ciències per al món contemporani que sovint inclou continguts sobre el cos hum dins el bloc de "salut i malaltia" (currículum ESO Decret 143/2007 DOGC núm.4915).

Al final de l'anàlisi de l'acció de l'aspirina, per contra, no s'observen aquestes diferències en funció del curs dels estudiants i es detecta que, en general, els alumnes que mencionen les idees clau, ho fan referint-se als nivells de màxima complexitat de cadascuna d'elles. La única diferència que detectem és que, en relació a la idea clau 3, els alumnes de batxillerat i, sobretot, els del científic, ofereixen respostes d'un nivell més expert. Els estudiants del batxillerat científic utilitzen terminologia científica més concreta, per exemple, fent referència al terme enzims mentre que els alumnes d'altres especialitats o els de tercer es queden a nivell de receptor. La realització de les assignatures optatives que estan relacionats amb els coneixements científics són la raó principal d'aquesta diferència.

Concloem, doncs, que la seqüència d'activitats que constitueixen la unitat i la gestió que se'n fa a l'aula, han ajudat a l'alumnat a desenvolupar una visió més holística del cos hum ja que mostren ser capaços de descriure i explicar la intervenció dels diferents sistemes que permeten l'acció dels medicaments. Aquesta visió global és desenvolupada pels alumnes de manera independent al curs en el que es troben però, els que cursen l'especialitat de batxillerat científic, en general, construeixen explicacions més precises i expertes.

5) La guia del professorat en el moment de realitzar les activitats és un dels factors que promou que els alumnes menys experts assoleixin coneixements científics més complexos.

Degut a les limitacions temporals, la metodologia d'una de les activitats de la seqüència destinada a l'estudi de l'acció de l'aspirina va ser modificada. Com a resultat d'aquest canvi, alguns alumnes enlloc de realitzar aquesta activitat a l'aula, la van fer a casa i a la següent sessió van posar en comú les seves respostes. En general, s'ha detectat que en aquells grups que van realitzar l'activitat a l'aula i, per tant, que van analitzar els documents amb la informació científica respecte l'aspirina amb la guia del professor, les respostes dels estudiants són d'un major nivell de complexitat si les comparem amb les dels alumnes van analitzar individualment la informació a casa.

Curiosament, aquesta influència de la metodologia, per , no es detecta en els alumnes de batxillerat científic. En aquest cas, de manera independent a la metodologia seguida, la majoria dels estudiants d'aquesta especialitat expliquen l'acció de l'aspirina fent referència a idees corresponents a un nivell alt de complexitat, mencionant, per exemple, que l'aspirina inhibeix la secreció de prostaglandines o l'estímul de dolor. Aquesta diferència en funció de la especialitat probablement és deguda al fet que els alumnes del batxillerat científic han realitzat assignatures que els han ajudat a desenvolupar més coneixements biològics i, per aquest motiu, els és més fàcil entendre la terminologia científica i analitzar sense ajuda la informació relacionada amb el cos humà .

6) Incloure activitats d'autoavaluació ha ajudat a l'alumnat a tenir una percepció real del seu aprenentatge.

L'estudi de la percepció que tenen els alumnes sobre el seu aprenentatge a través de l'anàlisi de les seves respostes als qüestionaris KPSI aplicats en dos moments diferents de la unitat indica que, de manera independent al curs o la especialitat que estudien els de batxillerat, la majoria dels alumnes consideren que han millorat en tots els temes que se'ls presenten. En particular, pensen que han desenvolupat coneixements sobre els mecanismes que fan que sentim el dolor, sobre l'acció analgèsica de l'aspirina i sobre la relació entre els efectes secundaris i la idea que el nostre cos actua com un sistema.

És d'especial interès que aquesta percepció coincideixi amb els resultats que hem obtingut a partir de l'anàlisi de les seves respostes a les altres activitats. Es reflecteix doncs que per l'alumnat participant d'aquesta recerca els qüestionaris KPSI han estat instruments útils per autoavaluar-se el seu procés d'aprenentatge. Per aquest motiu, i d'acord amb Sanmartí (2007), suggerim que s'inclouin activitats com aquests qüestionaris o les rúbriques a les unitats didàctiques per tal d'afavorir la metacognició dels estudiants, és a dir, que siguin conscients dels seus propis aprenentatges.

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

7) *L'anàlisi de la medicalització de la societat com a CSC permet que els alumnes es familiaritzin amb mesures que caracteritzen l'ús racional dels medicaments.*

Pels estudiants és difícil analitzar una CSC des de diferents perspectives (Albe, 2007b). Per aquest motiu, un dels principis específics que van guiar el disseny de la unitat didàctica implementada en aquest treball era que les activitats havien de promoure que l'alumnat fos capaç de realitzar aquesta anàlisi. Amb aquesta finalitat, van incorporar-se activitats que, en primer terme, ajudessin als alumnes a reconèixer els diferents agents que estan implicats en la medicalització de la societat i en la definició, diagnòstic i tractament del TDA-H i, en segon, a determinar els interessos i motivacions de cadascun d'aquests agents.

Quan vam comentar el desenvolupament d'aquestes activitats amb els sistemes docents participants, tots ells van destacar que els alumnes dels seus grups havien estat capaços d'identificar la implicació de tots els agents que d'alguna manera estan vinculats amb el fenomen de la medicalització. A més a més, havien proposat mesures que cadascun dels agents podrien dur a terme per posar fre a aquest fenomen, com per exemple, que els polítics controlessin els anuncis que s'emeten sobre els medicaments i el negoci lligat a la indústria farmacèutica o que els metges receptessin dosis personalitzades per cada pacient i situació. Totes aquestes mesures que la OMS (2010) identifica amb l'ús racional dels medicaments.

No obstant això, un dels fets que més va sorprendre als docents és que els alumnes, malgrat van reconèixer que tots ells eren agents que amb la seva actitud podien contribuir a agreujar les conseqüències de la medicalització, en poques ocasions proposaven mesures que els afectessin o comprometessin directament. De manera implícita, veiem que pels alumnes és més difícil focalitzar la responsabilitat en altres que en ells mateixos. És per això que pensem que seria interessant treballar aquest aspecte en activitats relacionades amb CSC que estiguin dissenyades per tal de promoure que els estudiants s'identifiquin com agents que formen part d'una controvèrsia, reconeixin la seva responsabilitat i proposin mesures conseqüents.

8.1.2. Conclusions respecte el desenvolupament de coneixements relacionats amb l'activitat científica

El segon objectiu d'aquesta tesi era:

Descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de coneixements dels alumnes de secundària (14-17 anys) sobre l'activitat científica a partir de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

Quan vam dissenyar aquesta recerca, vam tenir en compte que la manca de consens científic intrínseca a la majoria de les CSC és un dels elements que provoquen que

sigui difícil valorar informació que estigui relacionada amb aquestes temàtiques i, en conseqüència, prendre decisions fonamentades al respecte. **Vam assumir que treballar amb l'alumnat el tema del desacord científic era una bona oportunitat per ajudar-los a identificar la ciència com una activitat humana i començar a comprendre el procés mitjançant el qual es genera el coneixement dins d'aquesta disciplina, capacitant-los així per l'exercici de presa de decisions.** Amb aquest propòsit, al segon bloc de la unitat, els alumnes estudien les polèmiques vinculades a la definició, diagnòstic i tractament del TDA-H. Per exemple, respecte al tractament d'aquest trastorn amb metilfenilat, una de les controvèrsies que presentem a la unitat, l'alumnat analitza recerques científiques que han aprofundit en els efectes secundaris d'aquest psicoestimulant i de les que se'n deriven conclusions diferents, en alguns casos, arribant fins i tot a ser contradictòries. Amb la temàtica tractada i la manera d'incorporar-la a l'aula es pretén ajudar als estudiants a entendre l'origen del desacord científic i a construir una imatge més real i completa de l'activitat científica. En unes altres paraules, a desenvolupar tant el coneixement procedimental com l'epistèmic, un dels objectius associats a l'assoliment de la competència científica.

En relació amb aquests aspectes, l'anàlisi realitzada ha permès detectar que:

8) *Proposar a l'alumnat el disseny d'experiments per resoldre una problemàtica real i controvertida és una eina eficaç per identificar les dificultats que es troben en relació amb l'activitat científica.*

L'anàlisi dels experiments que l'alumnat dissenya per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar drogodependències indica que els participants d'aquesta recerca són capaços de descriure amb més o menys detall la metodologia que utilitzarien en els seus estudis. En general, els alumnes especifiquen quines són les estratègies en les que basarien la recollida de les seves dades (expliquen que realitzarien observacions, anàlisis o seguiments als participants) i el rol que tindrien els investigadors (observacional o intervencionista). No obstant això, quan els alumnes expliquen els seus experiments, en cap cas especifiquen aspectes claus lligats al coneixement procedimental o l'epistèmic, com per exemple, quines variables són les que estudiarien o quins procediments seguirien per tal d'analitzar les dades i garantir la validesa tant del procés de la recerca com dels resultats obtinguts. Dificultats d'aquest tipus s'han descrit en estudis com els d'Etkina et al. (2006) o Kung i Linder (2006) i posen de manifest la necessitat d'incorporar activitats a l'aula que ajudin als estudiants a superar-les.

Els estudiants presenten també dificultats per designar grups control en les seves mostres de participants, una estratègia metodològica que caracteritza al treball científic. En la nostra opinió, és sorprenent que tot i que els alumnes han de dissenyar un experiment per analitzar la possible relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar drogodependències, hi ha un petit percentatge de l'alumnat que no

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

inclou persones medicades en el seu experiment, mostrant així que té dificultats per entendre realment què és el que investiguen i quines variables són les que s'han de tenir en compte per tal de dur a terme l'experiment.

A banda d'aquests aspectes de caire més metodològic, ens agradaria destacar també que algunes de les recerques proposades no són coherents amb l'ètica que tot procés de recerca ha de garantir. En aquest sentit, hem observat que hi ha estudiants que diuen que subministrarien obertament drogues a les persones de la seva mostra i d'altres que expliquen que amagarien el metilfenilat en aliments i farien menjar aquests aliments als seus pacients per veure si desenvolupen algun tipus d'addicció o si, com a mínim, mostren un augment en la preferència que tenen per consumir aquests aliments.

Basant-nos en tots aquests resultats, concloem que proposar a l'alumnat el disseny d'experiments és una eina molt útil per detectar quines dificultats tenen i així poder tenir-les en compte en el moment de dissenyar activitats que pretenen treballar l'activitat científica. També creiem que podria ser útil a l'hora de guiar als alumnes en el desenvolupament real d'una recerca, com poden ser els treballs de síntesi a l'educació secundària o els treballs de recerca de batxillerat.

Des del nostre punt de vista, la seqüència d'activitats que hem dut a terme en relació al TDA-H i el fet de vincular el disseny d'experiments a una problemàtica real i controvertida té una sèrie de potencialitats. D'una banda, com que els alumnes han escoltat el relat dels diferents agents que estan implicats en el TDA-H i han estudiat totes les polèmiques que actualment estan lligades a aquest trastorn, han aconseguit desenvolupar una visió global del problema i reconèixer la importància d'estudiar la temàtica sobre la que els proposem que dissenyin experiments. De l'altra, com que l'enunciat els situa en el rol d'investigadors, de seguida es motiven per fer aquesta activitat i comencen a proposar experiments que els científics podrien dur a terme. En el moment de dissenyar i desenvolupar activitats, pensem que és clau aconseguir aquest elevat grau d'implicació per part dels estudiants i promoure que reconeguin la importància de les activitats que se'ls proposa a l'aula. En la nostra opinió, el disseny d'experiments relacionats amb una CSC permet assolir aquests objectius i fomentar que els alumnes es sentin importants ja que enlloc de fer una pràctica al laboratori sobre una situació hipotètica, estan dissenyant experiments per estudiar un tema actual sobre el que els científics encara no han arribat a un consens.

Per últim, constatem que, tal i com els professors que han implementat la unitat han destacat en el moment de valorar el desenvolupament d'aquesta activitat, el fet que els estudiants posin en comú els diversos experiments que han dissenyat i que el professor els guiï a l'hora d'analitzar les diferències que hi ha entre ells, és una bona estratègia per ajudar-los a adonar-se'n que hi ha diversos aspectes que sempre s'haurien de tenir en compte i que un mateix fenomen es pot estudiar des de diferents perspectives i procediments. Una concepció que, en la nostra opinió,

ajudaria a l'alumnat a començar a trencar el “mite del mètode científic”, una de les idees prèvies més esteses entre els estudiants i que més s'ha descrit en la literatura (Wong i Hodson, 2009).

9) Els alumnes del batxillerat científic dissenyen experiments més afins a l'activitat científica.

Al principi de l'anàlisi dels estudis científics, quan els estudiants expliquen quins experiments es podrien dur a terme per estudiar la relació entre prendre metilfenilat a la infantesa i desenvolupar drogoaddiccions a l'adolescència o l'edat adulta, detectem que tot i que la metodologia que l'alumnat descriu amb més freqüència és sempre l'observacional, el percentatge d'estudiants que en descriuen una d'intervencionista és significativament més gran en el cas dels que cursen el batxillerat científic. Els alumnes d'aquesta especialitat també són els que més incorporen la designació de grups control en els seus estudis i, a vegades, fins i tot, fan referència a la participació de dos tipus de control. En aquests casos, s'inclou no només a persones sanes i persones que pateixen TDA-H sinó que també a persones que segueixen (o han seguit) el tractament farmacològic amb metilfenilat i d'altres que, tot i tenir aquest trastorn, no han pres mai el f rmac.

Ambdós resultats suggereixen que pels alumnes que estan cursant l'especialitat científica al batxillerat és més f cil assumir el rol dels investigadors i sentir-se protagonistes o responsables dels experiments. A més, també presenten menys dificultats per imaginar-se com es desenvolupen realment els experiments i tenir en compte procediments que caracteritzen a l'activitat científica.

Com vam comentar a la conclusió 4, aquest fet s'explica tenint en compte que aquests alumnes han realitzat assignatures optatives en les que poden haver ampliat els seus coneixements sobre l'activitat científica i, a més a més, en alguns casos, és possible que hagin posat en pr ctica aquestes idees durant el seu propi treball al laboratori. Dos dels docents que van implementar aquesta unitat, el Santi i l'Anabel, ens van confirmar aquesta idea comentant que a les assignatures de la especialitat de ci ncies de la salut ja havien treballat el coneixement procedimental amb els seus estudiants.

10) Fer que l'alumnat defineixi i apliqui criteris consensuats per avaluar la fiabilitat d'estudis científics que exposen resultats divergents ajuda als estudiants a comprendre la import ncia de garantir el rigor científic de les recerques i a construir una imatge més real de l'activitat científica.

La ci ncia és una forma de con ixer el món que es basa en la observació de fets naturals. El seu objectiu és descriure, explicar i predir els diferents fen mens que hi tenen lloc. Com que no tots els fen mens són directament observables, la ci ncia necessita de la infer ncia i la interpretació. En tot aquest procés, però, s'ha de garantir que hi hagi un cert rigor científic, és a dir, que s'hagi seguit una forma de

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

treball més o menys metòdica, que s'hagi contrastat les dades amb les diferents teories i proves de les que es disposen i, finalment, que s'hagin aplicat una sèrie de controls que garanteixin la qualitat tant de la informació que s'ofereix com del procés mitjançant el qual s'ha generat. A mesura que tots aquests requisits es compleixen, els resultats d'una recerca esdevenen més fiables.

Per ajudar als alumnes a desenvolupar aquesta visió, en el segon bloc de continguts se'ls proposa que analitzin tres estudis científics reals que presenten resultats i conclusions divergents respecte la relació entre prendre metilfenilat i el desenvolupament de drogodependències. Per dur a terme aquesta anàlisi, els estudiants primer llegeixen la informació dels diferents estudis i després, de manera consensuada entre tots i amb l'ajuda del professor, elaboren una sèrie de criteris per avaluar la fiabilitat de cadascuna de les recerques.

A través de la realització de totes aquestes activitats, detectem que els alumnes són capaços de comparar els dissenys experimentals que ells mateixos han descrit a l'inici de la seqüència amb les recerques que realment han dut a terme els científics per establir els efectes secundaris del metilfenilat. Gràcies a aquesta comparació, observem que els alumnes comencem a plantejar-se la necessitat de contrastar dades provinents de diferents fonts, un procediment molt important dins la pràctica científica al que no s'havia fet cap referència en el moment de descriure els seus dissenys experimentals. Una evidència d'això la trobem en el fet que, per exemple, respecte la metodologia d'una recerca, quan els alumnes defineixen els criteris de fiabilitat, molts d'ells diuen que un estudi és més fiable si, tal com han fet més o menys alguns dels seus companys en l'activitat dels experiments, es descriu d'una manera precisa quin és el procediment que es segueix. Per tant, no només així, sinó que a més especifiquen que un estudi és més fiable si s'ha basat en la realització d'un seguiment longitudinal dels participants durant un llarg període de temps o si les dades s'han obtingut mitjançant la realització d'entrevistes tant als participants com als seus familiars.

En consonància amb aquesta necessitat de contrastar les dades, els estudiants destaquen com a important que la mostra inclogui la designació de grups control i que la metodologia de la recerca sigui coherent amb el que es pretén analitzar, que les conclusions de l'estudi s'escriguin en relació a aquests objectius i es comparin amb els resultats d'altres recerques similars. Detectem, doncs, que amb l'expressió de totes aquestes idees els alumnes comencen a mencionar estratègies i procediments que estan relacionats amb el rigor científic (Rollnick et al., 2002) i que abans no havien estat considerats.

Quan els alumnes han de determinar quin dels tres estudis analitzats és el més fiable, veiem que tenen en compte la informació que han analitzat dels diferents estudis científics i que posen en pràctica els criteris que han definit. En general, els alumnes de 3r d'ESO, com que han investigat la informació bàsica dels estudis (que

s'investiga, com s'investiga i quines són les conclusions) atribueixen molt de pes tant al nombre i a la descripció de la mostra de participants com a les estratgies que s'han utilitzat per recollir les dades. Els de batxillerat, en canvi, com que també han analitzat la informació complementària dels estudis (autor i any de l'estudi, lloc de realització, revista on s'ha publicat i entitat que ho ha finançat), a banda d'aquests criteris n'utilitzen d'altres com la necessitat de garantir que l'autor que realitza la recerca, l'entitat que ho finança o la revista on es publica no tinguin interessos econòmics en els resultats de l'estudi. Des de la nostra visió, quan s'afirmen aquest tipus de criteris es reflecteix que els alumnes comencen a pensar que la generació del coneixement científic no està lligada sinó que està influenciada pels factors socials, econòmics i culturals que caracteritzen la societat en la que s'està desenvolupant, una idea clau relacionada amb el coneixement de l'activitat científica (Kolst, 2001b).

Pensem que un dels factors que ha afavorit que l'alumnat desenvolupés aquests coneixements és la realització tant de l'anàlisi d'estudis científics reals com l'elaboració consensuada dels criteris amb l'ajuda del professorat. Com els propis docents han assenyalat, el fet de dur a terme activitats en les que els alumnes comparteixen i discuteixen les seves idees prèvies amb la resta de companys, és una estratègia molt útil per afavorir que l'alumnat contrasti el que pensa amb el coneixement científic, afavorint així que els estudiants superin les dificultats cognitives que presenten inicialment. En aquest sentit, és fonamental doncs donar molt de pes a aquest tipus d'activitats a l'aula i que el docent sigui el que les gestioni per tal de guiar a l'alumnat en aquest procés de construcció i estructuració del coneixement científic.

11) L'anàlisi de la polèmica associada al tractament del TDA-H amb metilfenilat ha facilitat que l'alumnat sigui capaç de justificar i proposar estratègies per superar el desacord científic.

Durant la unitat hi ha diversos moments en els que els alumnes han de justificar el desacord científic lligat a dos trastorns de salut controvertits, la depressió i el TDA-H. A través d'aquestes activitats, detectem que els estudiants cada vegada justifiquen l'existència d'aquest desacord fent referència a arguments més complexos, arribant, fins i tot, a superar en alguns casos les idees relacionades amb "el mite del mètode científic".

Les respostes dels alumnes abans d'analitzar amb profunditat el TDA-H indiquen que, de manera espontània, no els és fàcil reconèixer el desacord entre dos metges que decideixen coses diferents quan han de receptar antidepressius a una persona que està molt trista. Si ens centrem en els alumnes que sí que el reconeixen, detectem que l'atribueixen a diverses raons. Mentre que la majoria d'ells consideren que el desacord és degut a l'existència de diferències en les opinions, experiències prèvies, habilitats o formacions acadèmiques dels metges, hi ha un petit percentatge

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

que pensen que potser han desenvolupat diferents procediments per diagnosticar al pacient o que hi ha interessos socioeconòmics que poden haver influenciat tant als metges com a la seva activitat. En conseqüència, com que els metges no disposen de les mateixes dades o reben les mateixes influències, és normal que no pensin el mateix i adoptin decisions diferents.

Amb aquest tipus de respostes es mostra, d'una banda, que hi ha alumnes que pensen que les decisions es basen en opinions personals sense tenir en compte les dades o les proves disponibles i, de l'altra, que "el mite del mètode científic" segueix sent una idea estesa. En aquesta recerca, bona part de l'alumnat pensa que els metges es posarien d'acord si fessin reunions per compartir els seus punts de vista o si realitzessin el mateix tipus de procediments. Sota el seu punt de vista, si els metges seguissin els mateixos criteris i passos per diagnosticar la gravetat del pacient arribarien a les mateixes dades i, fruit d'això, haurien de prendre la mateixa decisió respecte la idoneïtat de recórrer al tractament farmacològic.

En la nostra opinió, l'estudi amb profunditat de la polèmica associada al tractament del TDA-H amb metilfenilat a través del disseny d'experiments i l'anàlisi dels tres estudis científics ha ajudat a l'alumnat a començar a superar aquestes idees. Hem observat que quan després d'indicar quin dels tres estudis científics que analitzen els hi sembla més fiable, se'ls pregunta com pot ser que els científics que estudien una mateixa temàtica obtinguin resultats diferents en les seves recerques, més de la meitat dels estudiants expliquen que el més probable és que els científics hagin dut a terme recerques en les que, o bé la mostra de participants, o bé la metodologia de recollida i d'anàlisi de les dades, són diferents. D'aquesta manera, queda reflectit que li atribueixen un rol important a les dades empíriques, comportament que ja havia estat descrit en recerques prèvies com la de Sadler (2004) i Albe (2007b), i que assumeixen que és possible que els científics arribin a conclusions diferents malgrat hagin seguit el mateix procediment metodològic general. No obstant això, en consonància amb els resultats descrits en altres recerques com les de Lederman et al. (2002) i Tang et al. (2010), els segueix sent difícil d'entendre que els científics interpreten les dades que extreuen d'un estudi i que malgrat es disposi de la mateixa informació, es poden definir conclusions diferents en funció dels aspectes o teories que es tinguin en compte o la influència exercida pels factors socials o econòmics.

Un altre fet que evidencia la dificultat que suposa aquesta idea per l'alumnat és que quan al final de l'anàlisi dels estudis científics se'ls pregunta si consideren que diferents científics que realitzessin un estudi amb les mateixes característiques, arribarien a les mateixes conclusions, el 70% dels estudiants afirmen que no. A l'enunciat de l'activitat se'ls especifica que els científics estudiarien la relació entre prendre metilfenilat i desenvolupar addiccions mitjançant un seguiment de 150 nois i noies durant 15 anys. En els seus arguments fan referència a aspectes que s'han treballat en activitats prèvies de la unitat didàctica i expliquen que els científics poden haver seguit diferents estratègies per recollir i analitzar les dades o poden haver-hi

diferències en els grups control que s'han designat o en les característiques generals dels participants (edat, gènere, salut).

Considerem que l'anàlisi de la polèmica associada al tractament del TDA-H amb metilfenilat a través del disseny d'experiments i l'anàlisi d'estudis científics ha ajudat a l'alumnat a reconèixer el desacord i a construir una imatge més complexa i real de l'activitat científica, començant així a trencar "el mite del mètode científic". Aquesta millora es posa de manifest quan, al final de la unitat, els alumnes tornen a justificar el desacord entre els dos metges que tenen opinions diferents respecte la idoneïtat de receptar tractament farmacològic a una persona que està molt trista i proposen estratègies perquè puguin posar-se d'acord. En aquestes respostes detectem que els estudiants reconeixen més el desacord entre els dos metges i que són capaços de justificar-lo i proposar estratègies fent referència a arguments més complexos i afins a l'activitat científica que es desenvolupa a la realitat. Així, per exemple, observem que els estudiants enlloc de dir que és impossible que els metges es posin d'acord perquè cadascú té opinions diferents respecte les situacions que s'han de medicar, bona part d'ells proposen que els metges visitin de manera conjunta al pacient o que utilitzin els mateixos criteris per diagnosticar la gravetat del seu estat, dues mesures relacionades amb l'activitat que desenvolupen els metges i no amb els seus posicionaments personals.

12) L'edat és un factor que condiciona la percepció que els alumnes tenen respecte el que han après en relació l'activitat científica i l'aplicació d'aquests coneixements a la vida quotidiana.

Els resultats descrits a l'última secció del Capítol 6 indiquen que al final de la unitat la majoria dels estudiants, quan autoavaluen la seva percepció de l'aprenentatge a través del qüestionari KPSI, expressen que consideren que ha augmentat el seu nivell de domini respecte habilitats i coneixements relacionades amb l'activitat científica. Exemples d'aquests aspectes són la capacitat d'explicar la manca de consens científic entre professionals de la salut respecte el TDA-H i descriure mesures perquè puguin assolir l'acord o la capacitat d'analitzar dades d'estudis científics i justificar-ne la seva fiabilitat. Basant-nos en aquests resultats, afirmem que els alumnes tenen una percepció adequada del seu aprenentatge ja que a través de l'anàlisi de les respostes que escriuen en les altres activitats del segon bloc de continguts, hem detectat que realment desenvolupen aquests coneixements i habilitats.

És important destacar, però, que quan els estudiants enlloc de valorar el seu grau de domini respecte les afirmacions que els hem escrit en el KPSI, han d'escriure un text indicant el que creuen que han après en aquesta unitat didàctica i el que creuen que podrien aplicar a la seva vida quotidiana, detectem que només estudiants de batxillerat (un 25%) citen coneixements lligats a l'activitat científica. Sota el punt de vista d'aquests alumnes, la unitat els ha ajudat, d'una banda, a saber analitzar dades

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

d'una manera més acurada i a desenvolupar estratègies per valorar la fiabilitat d'estudis científics i, de l'altra, a entendre i "entrar" una mica en el món dels científics a partir de conèixer una mica millor com funciona tot el tema dels estudis científics i la seva publicació en revistes especialitzades. En canvi, si ens fixem en les idees que expressen els estudiants de 3r d'ESO detectem que fonamentalment consideren que han après a identificar els diferents agents que estan implicats en les dues CSC que han estudiat i a saber que tots els medicaments tenen efectes secundaris, no només aquells que et prens sense seguir al peu de la lletra les recomanacions dels metges.

Des del nostre punt de vista, un dels possibles motius pels quals s'explica aquesta diferència entre la percepció que manifesten els alumnes de 3r d'ESO i els de primer de batxillerat és que, en el moment de realitzar aquesta unitat didàctica, els de batxillerat ja es troben immersos en la realització del seu treball de recerca i ja han dut a terme el de 4art d'ESO, com a conseqüència d'aquest fet, poden identificar més fàcilment la relació entre el que han estudiat en aquesta unitat respecte l'activitat científica i el procés que estan vivint, conferint-li així més sentit als continguts i habilitats que estan aprenent. Tenint tot això en compte, pensem que seria convenient seguir ajudant als alumnes de 3r d'ESO a identificar la relació entre aspectes relacionats amb l'activitat científica (per exemple, conèixer com es duu a terme o entendre el desacord científic) i la seva vida quotidiana, afavorint així el desenvolupament d'estratègies i criteris que els permetin avaluar informació científica contradictòria a la que tenen accés a través dels mitjans de comunicació o de les experiències d'amics i familiars.

8.1.3. Els canvis en les decisions preses respecte l'automedicació i les justificacions en les que es basen

El tercer objectiu d'aquesta recerca era:

Descriure, analitzar i interpretar les raons amb les que els alumnes de secundària (14-17 anys) fonamenten la seva presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes i que estan lligades a comportaments i pràctiques saludables en dos moments diferents de la implementació de la unitat didàctica dissenyada.

Un dels fonaments teòrics d'aquesta tesi és que, tal com defensen autors com Sanmartí et al. (2011) o Pedrinaci et al. (2012), **l'educació científica ha de conduir a l'acció. En el disseny de la unitat didàctica implementada vam assumir que aquesta acció era sinònim de presa de decisions personals fonamentades.** Sota el nostre punt de vista, l'anàlisi de la medicalització i del TDA-H com a CSC i el desenvolupament dels coneixements relacionats amb els objectius 1 i 2, havien de promoure que l'alumnat tingués en compte aquests continguts en el moment de justificar decisions personals lligades a comportaments i pràctiques saludables. És

per aquest motiu que, tant al final del primer bloc de continguts de la unitat didàctica com del segon, els estudiants havien de justificar si es medicarien o no davant dues situacions que es podrien donar a la vida quotidiana.

En relació amb aquests aspectes, l'anàlisi realitzada ha permès detectar que:

13) El tipus de situació plantejada influencia la decisió que els alumnes prenen respecte el fet de medicar-se.

Les respostes dels estudiants indiquen que la decisió de medicar-se està fortament condicionada per la situació que se'ls planteja, concretament per l'origen de la necessitat per la qual es medicarien i pel grau de proximitat de la situació.

En l'exercici que proposem al nostre estudi hi ha dues situacions. La primera diferència que trobem entre elles radica en el fet que, mentre que en la primera situació es qüestiona la idoneïtat de prendre un medicament per tractar una necessitat de caire psicològic, en la segona es planteja la medicació per un dolor físic. A les reunions post-implementació, una de les professores ja ens va explicar que a les seves aules sovint percep una diferència entre la visió que els alumnes tenen sobre les malalties físiques i la que tenen sobre les psicològiques. En la seva opinió, en la majoria dels casos, els alumnes consideren que els dolors físics "són més reals" que els psicològics i pensen que amb la força de voluntat o modificant la conducta es poden resoldre bona part dels problemes psicològics més comuns en la població. Aquesta percepció, també la vam constatar al Capítol 5 a través de l'anàlisi de les idees prèvies que els alumnes expressen respecte els medicaments ja que un 14,8% dels participants d'aquesta recerca van manifestar que creien que les persones han de recórrer als fàrmacs quan pateixen un dolor o una malaltia física per, en cap cas, utilitzar-los davant d'un problema de caire psicològic. Pensem que l'existència d'aquesta percepció respecte la idoneïtat d'utilitzar medicaments per tractar problemes físics o psicològics és una de les raons per les quals detectem que davant de la situació 2 i de manera independent al moment de la unitat en el que es realitzi l'exercici de presa de decisions, la decisió de medicar-se és molt més freqüent del que ho és en la situació 1.

La segona diferència, en canvi, està associada al fet que prendre's un antiinflamatori (situació 2) és una situació molt més propera o familiar per l'alumnat que prendre un medicament nou per augmentar la capacitat de concentració (situació 1). Tenim el convenciment que és molt probable que els alumnes d'aquesta recerca en algun moment de les seves vides hagin pres algun antiinflamatori i no hagin patit efectes secundaris, per aquest motiu, creiem que els és fàcil aplicar aquests coneixements derivats de la seva experiència quan prenen decisions respecte la situació que els hi plantejem. En canvi, pensem que és molt poc probable que hagin pres algun tipus de medicament per augmentar la seva concentració. Tenint així en compte i d'acord amb el descrit per Christenson et al. (2011), detectem que com més familiar o coneguda és la situació respecte la que es posicionen els alumnes, més freqüent és

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

que tinguin en consideració les seves experiències personals i que basin les seves decisions en elles.

Des del nostre punt de vista, amb aquests resultats es posa de manifest que és fonamental conèixer els diferents factors que influeixen en la presa de decisions de l'alumnat per tal de poder definir orientacions que guiïn el disseny d'activitats en les que es vulgui treballar aquest aspecte. A més, basant-nos en comentaris fets pels professors que han implementat la unitat, pensem que també és de vital importància dedicar esforços a ajudar als estudiants a superar prejudicis que tenen respecte les persones que pateixen trastorns o malalties psicològiques. Com alguns dels propis alumnes participants han destacat en el text escrit a la última activitat de la unitat, conèixer la realitat que viuen persones que pateixen el TDA-H per exemple, els ha ajudat a tenir més empatia i a trencar amb la idea forçada que els medicaments només són idonis per tractar problemes físics perquè els psicològics són menys reals i "passen o es curen" amb força de voluntat.

14) La implementació de la unitat ha ajudat a l'alumnat a justificar les seves decisions fent referència a la dimensió cognitiva científica, és a dir, aplicant coneixements científics treballats durant la unitat.

Pels alumnes participants d'aquesta recerca, les emocions (a través de la dimensió afectiva), els valors (dimensió psicològica), els coneixements científics (dimensió cognitiva científica) i els quotidians (dimensió cognitiva quotidiana) juguen un paper fonamental en el moment de prendre decisions, fet que ja havia estat puntualitzat en estudis anteriors com el d'Albe (2007b) o el de Chang i Chiu (2008). El pes que li atribueixen a cadascun d'aquests factors està condicionat, però, del tipus de situació que se'ls planteja.

La primera vegada que es realitza l'exercici de presa de decisions, quan els alumnes justifiquen si es prendrien un medicament nou per augmentar la seva capacitat de concentració, la majoria diuen que no ho farien fent referència fonamentalment a raons pròpies de la dimensió psicològica o de la cognitiva científica. Els primers, més d'un terç dels estudiants, tenen en compte els valors i els riscos que associen a aquesta situació o especifiquen aspectes lligats a la seva identitat pròpia, social o cultural. En els seus arguments sovint apareixen idees com la importància d'esforçar-se per treure bones notes (ja que consideren que medicar-se seria enganyar-se a ells mateixos) o fan referència a la seva capacitat de concentració o a la tradició familiar de prendre substàncies de l'herbolari enlloc de medicaments.

Els segons, més d'un 40% dels alumnes, es basen en l'aplicació de coneixements científics. En aquest cas, o bé reconeixen la necessitat de llegir el prospecte i d'estar informat sobre la composició, mecanisme d'acció o efectes secundaris del medicament abans de prendre'l, o bé expliquen que no prendrien el risc d'automedicar-se sense saber si el medicament seria eficaç i sense valorar prou bé els riscos i beneficis associats a aquest fàrmac. Finalment, el 23% restant

de l'alumnat justifica la seva decisió fent referència a les dues dimensions a la vegada.

La segona vegada que es planteja l'exercici de presa de decisions, la majoria dels alumnes segueixen tenint clar que no es prendrien aquest medicament. Malgrat que no canvi el seu posicionament respecte l'automedicació, sí que canvien les raons amb les que el justifiquen. En general, detectem que els alumnes tenen la dimensió cognitiva científica més en consideració que a l'inici (d'un 42,4% passem a 53,7%) i que hi ha més estudiants que justifiquen la seva decisió basant-se en més d'una de les dimensions que intervenen en la situació que se'ls planteja (d'un 23% passem a 26,1%).

Aquesta tendència també s'observa en relació a les decisions i raons que els alumnes manifesten quan han de justificar si es prendrien un antiinflamatori per poder participar a un torneig esportiu després d'haver-se fet mal al turmell. En aquesta situació, la segona vegada que es realitza l'exercici de presa de decisions, també hi ha més alumnes que tenen en compte la dimensió cognitiva científica (d'un 18,6% passem a 24%) i més que en fan referència a dues a la vegada (sent-ne una de les dues la cognitiva científica).

Amb tots aquests resultats es reflecteix que la implementació del segon bloc de continguts, el centrat en el TDA-H com a CSC a partir de l'anàlisi de les polèmiques que hi estan associades, ha ajudat als estudiants a ser més capaços de basar les seves decisions en més d'una dimensió a la vegada i a donar més èmfasi a la dimensió cognitiva en les seves justificacions. D'aquesta manera, els alumnes han ressaltat aspectes que s'han tractat de manera específica a la unitat i han començat a superar la dificultat d'integrar diferents dimensions quan han de prendre una decisió, una dificultat descrita en altres recerques com les d'Albe (2007a), Lee (2012), Lundström et al. (2012), Sadler i Zeidler (2009) i Simonneaux (2007).

Per acabar amb aquesta conclusió, considerem que és d'especial interès destacar que tant en el cas de la situació 1 com en el de la 2, la majoria dels alumnes no canvien la decisió que prendrien respecte l'automedicació. Malgrat que aquest fet pugui resultar sorprenent i contradictori amb els nostres interessos, des del nostre punt de vista té un valor molt positiu per dos motius. Per una banda, es reflecteix de manera implícita que els alumnes són totalment sincers amb les seves respostes i que quan contesten a la pregunta expliquen realment el que creuen que farien i no allò que pensen que li agradaria llegir al seu professor. Per l'altra, tant el nostre objectiu com el dels docents no és unificar el posicionament de l'alumnat a favor o en contra de la medicació en aquestes situacions, sinó fomentar que prenguin decisions fonamentades i que siguin capaços de tenir en compte el màxim de variables possibles, sobretot, aquelles que estan relacionades amb l'aplicació dels coneixements científics que han treballat al llarg de la unitat. Així, basant-nos en els resultats anteriorment descrits, considerem que tant el tipus d'activitat com les dues

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

situacions quotidianes que es plantegen no només són adequades per assolir els nostres objectius de recerca, sinó que també permeten el desenvolupament d'un dels objectius didàctics més importants: justificar de manera fonamentada la decisió d'automedicar-se, o no, en diferents situacions quotidianes hipotètiques fent referència, entre d'altres, al coneixement científic relacionat amb els efectes secundaris dels medicaments i el funcionament del cos humà.

15) Davant la justificació de les decisions que els estudiants prendrien s'han identificat tres perfils diferents: el vivencial, el crèdul i el crític.

Amb la finalitat d'analitzar amb més profunditat les decisions que els alumnes prenen respecte l'automedicació, vam decidir establir perfils que caracteritzessin els seus posicionaments. En el moment d'identificar-los, vam considerar per posicionament no el fet d'estar a favor o en contra de prendre el medicament, sinó el raonament general seguit per justificar la decisió que es pren. Com a resultat d'aquesta anàlisi i de manera coherent amb la recerca d'Oliveras, Márquez i Sanmartí (2014), vam identificar-ne tres.

El primer, el perfil vivencial, el d'aquells alumnes que en les seves respostes només expressen interessos, emocions, valors, creences o experiències personals lligades a la situació que se'ls planteja o a la salut en general. El segon, el perfil crèdul, el dels alumnes que independentment que manifestin aspectes relacionats amb les seves vivències, en les seves respostes reconeixen el principi de l'autoritat d'un expert i expliquen que la seva decisió de medicar-se està condicionada pel fet de si un metge els hi recepta el medicament o de si els pares o els entrenadors són els que els hi ha recomanat. Finalment, el tercer, el perfil crític, el dels estudiants que en les seves respostes reconeixen la necessitat de contrastar la informació per tal de valorar el binomi risc-benefici abans de medicar-se o per conèixer l'acció dels medicaments i els seus efectes secundaris.

En la nostra opinió, identificar perfils en l'alumnat és una eina útil que permet que el professorat compregui els raonaments dels seus estudiants i que els tingui en compte en el moment de dissenyar activitats o d'escollir material complementari que pugui ajudar als alumnes a ser conscients de les seves decisions i a utilitzar els seus coneixements científics quan prenen decisions, és a dir, a esdevenir més crítics.

En aquest sentit, d'acord amb el proposat per Gresch et al. (2013) i Grace (2009), pensem que seria adient que els alumnes posessin en comú els raonaments que han seguit i especifiquessin quins aspectes han tingut en compte a cadascuna de les seves decisions.

16) Al finalitzar la implementació de la unitat els alumnes esdevenen més crítics.

Les respostes dels estudiants indiquen que tant en relació amb la situació 1 com amb la 2, al final de la unitat hi ha un percentatge més elevat d'alumnes que tenen un perfil crític.

Respecte l'automedicació per augmentar la concentració, la primera vegada que es realitza l'exercici de presa de decisions, els alumnes es posicionen fonamentalment d'una manera vivencial (43,7%) o crítica (54%). Abans d'acabar la unitat, la segona vegada que es fa, el percentatge d'alumnes que expressen aquests posicionaments són 19,5% i 78,2% respectivament. Veiem així que respecte aquesta situació, les activitats del segon bloc de continguts exerceixen un gran efecte en el posicionament de l'alumnat. Concretament, detectem que gairebé la meitat dels alumnes canvien i aquests canvis són majoritàriament del perfil vivencial al crític.

Pel que fa a l'automedicació per participar a un torneig esportiu, detectem que la primera vegada que prenen decisions el raonament general dels alumnes és molt diferent al de la situació anterior. En aquest punt de la unitat, la gran majoria dels alumnes (71,6%) tenen un perfil vivencial i, la resta, es divideixen entre aquells que en tenen un de crucial (18,4%) o de crític (10%). Al final de la unitat, en canvi, malgrat que molts alumnes segueixen mantenint el seu perfil vivencial, el percentatge d'estudiants que tenen un perfil crític és gairebé el triple del que ho era a l'inici. Respecte aquesta situació detectem que hi ha un grup nombrós d'estudiants que segueixen sent vivencials en el segon exercici de presa de decisions. Aquest comportament s'explica per diversos motius, alguns d'ells ja s'han esmentant a la conclusió 13.

D'una banda, que prendre una antiinflamatori és una situació més familiar per l'alumnat i això facilita que prenguin decisions basant-se en coneixements quotidians o experiències prèvies (Christenson et al., 2011). De l'altra, que els estudiants d'aquesta recerca expressen moltes emocions en relació la situació, fet que, d'acord amb els resultats descrits en estudis anteriors com els de Lee (2012) i Lundström et al. (2012), esdevé més difícil ser crític quan hi ha emocions o valors en joc.

Tenint tot això en compte conclouem, primer, que a través de l'estudi del TDA-H, el disseny d'experiments i l'anàlisi dels estudis científics relacionats amb els efectes secundaris del metilfenilat, hem aconseguit que un bon nombre d'estudiants esdevinguin més crítics i, segon, que factors com l'experiència prèvia o les emocions dificulten aquest procés en el moment de prendre decisions.

17) L'edat de l'alumnat és un factor que condiciona que els alumnes justifiquin les seves decisions adoptant un perfil crític i basant-se en raonaments científics.

Les justificacions mencionades pels alumnes respecte les dues situacions que se'ls plantegen en els exercicis de presa de decisions indiquen que, la primera vegada que fan aquesta activitat, hi ha diferències significatives en funció del curs. En línies

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

generals, el que s'observa en tots els casos és que els alumnes de 3r d'ESO tenen un perfil fonamentalment vivencial mentre que els de batxillerat són més crítics. En consonància amb això, a la situació 1, els estudiants de 3r d'ESO diuen que es prendrien el medicament nou per augmentar la seva capacitat de concentració i així aprovar els exàmens més fàcilment o expliquen que seguirien el consell del seu amic si aquest fos un dels seus millors amics. A la situació 2, en canvi, afirmen que els hi faria molta il·lusió participar al torneig perquè els hi agrada molt l'esport. Els estudiants de batxillerat, per contra, tenen perfils més crítics i reconeixen que és fonamental contrastar la informació de la que disposen i apliquen coneixements científics treballats a la unitat en relació als efectes secundaris i l'ús racional dels medicaments.

Aquestes diferències, es segueixen mantenint al final de la unitat quan realitzen aquesta activitat per segona vegada, reflectint-se així que els alumnes esdevenen més crítics perquè les diferències entre cursos segueixen.

Un altre fet que evidencia aquesta diferència entre els alumnes la trobem en les respostes que donen quan a la última activitat especifiquen el que han après al llarg de la unitat i el que creuen els serà útil a la vida quotidiana. Un terç dels estudiants de cada curs reconeixen la importància d'estar més informats sobre els efectes secundaris dels medicaments abans de prendre'ls, de llegir els prospectes o de demanar segones opinions. No obstant això, mentre que un 5% dels alumnes de 3r creuen que han desenvolupat una actitud crítica respecte a l'automedicació, en el cas dels de batxillerat són més de la meitat els que ho consideren (53,8%). En unes altres paraules, queda reflectit que els alumnes de batxillerat consideren que han desenvolupat coneixements més complexos, fet que és coherent amb els resultats anteriorment descrits.

8.1.4. Conclusions generals

A nivell nacional i internacional s'atribueix a l'educació científica la finalitat de promoure que l'alumnat esdevingui científicament competent (i alfabetitzat) al llarg del seu procés d'escolarització. Aquesta tesi va néixer de l'assumpció que el treball amb CSC podia promoure l'assoliment d'aquesta finalitat.

Els resultats i les conclusions anteriorment exposades posen de manifest que, en aquesta recerca, les CSC seleccionades i la unitat didàctica que s'ha dissenyat i implementat en relació a elles, han estat una eina eficaç i útil per contextualitzar i promoure tant l'aprenentatge de continguts de ciència i sobre la ciència com la seva aplicació en la presa de decisions sobre temàtiques vinculades a la salut.

D'una banda, respecte al desenvolupament de continguts científics, els alumnes participants han estat capaços de construir una visió més holística del cos humà i aplicar aquests coneixements per explicar la generació dels efectes secundaris. Un

coneixement que, tal com vam especificar a l'apartat 2.4.1 del marc te ric, considerem que és fonamental per entendre el funcionament dels medicaments i ser capa de proposar i aplicar mesures que caracteritzen el seu ús racional, una de les conductes que la OMS (2010) vol potenciar per tal de promoure l'educació per a la salut de la ciutadania.

De l'altra, els alumnes han estat capaços també de desenvolupar coneixements relacionats amb l'activitat científica i, a través de proposar recerques per contribuir a resoldre una problem tica real i controvertida i analitzar la informació i la fiabilitat d'estudis científics reals i amb resultats divergents, han pogut comen ar a trencar el "mite del mètode científic" i entendre millor el desacord científic intrínsec a les CSC i a la generació de coneixement dins la ci ncia.

El desenvolupament de tots aquests coneixements ha ajudat a l'alumnat a esdevenir una mica més crítics i ser capa os de justificar de manera fonamentada si s'automedicarien en situacions que podrien ser quotidianes. En aquestes decisions, les emocions (dimensió afectiva), els valors (dimensió psicol gica), els coneixements científics (dimensió cognitiva científica) i els quotidians (dimensió cognitiva quotidiana) han jugat un paper important.

Basant-nos en aquests resultats, podem afirmar que la implementació de la unitat didàctica contextualitzada en CSC ha ajudat als alumnes participants d'aquesta recerca a esdevenir més competents científicament a partir de con ixer totes i cadascuna de les "peces" que entren en joc en aquestes temàtiques.



És important, per , seguir treballant per fomentar que els estudiants siguin capa os d'aprendre autònomament al llarg de la seva vida ja que, a mesura que es

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

desenvolupen noves investigacions i apareixen noves proves, pot canviar el significat d'algunes de les peces que inicialment constituïen el "puzzle" o poden generar-se'n de noves que, potser, no encaixen inicialment o, fins i tot, es contradiuen amb les existents fins aquell moment. Es tracta, doncs, d'un "puzzle" incomplet que es va construint amb el pas dels anys i gràcies al desenvolupament de nous aprenentatges.

Per acabar aquest apartat, ens agradaria comentar **diversos aspectes metodològics que, sota el nostre punt de vista, han estat elements clau que han afavorit que els alumnes participants assolissin els objectius didàctics de la unitat dissenyada i que, paral·lelament, es pogués assolir la finalitat d'aquesta recerca:**

- 1) **El rol atribuït al marc teòric.** Tal com vam descriure a l'apartat 2.5, el marc teòric desenvolupa dues funcions en aquest treball. D'una banda, ofereix un marc de referència sobre el que fonamentar l'estudi i, per l'altra, determina tant el propòsit i objectius de recerca com les bases del disseny metodològic que es segueix. Gràcies a aquesta doble funció, vam dissenyar una recerca que responia a una problemàtica real i vam elaborar una revisió bibliogràfica que ha guiat les decisions preses i ha servit de base per analitzar i interpretar els resultats obtinguts.
- 2) **El caràcter qualitatiu-interpretatiu de la recerca.** Situar-nos en aquest paradigma ha facilitat que hi hagués una comunicació constant i dinàmica entre el marc teòric i les dades de la recerca a través de la fase empírica i la fase interpretativa. Aquest flux d'informació entre el descrit a la literatura i la recerca que s'estava desenvolupant ha permès anar construint i re-formulant el procés que es seguia i aconseguir així la coherència entre el propòsit i la metodologia amb la que es pretén assolir-lo.
- 3) **L'anàlisi de diferents grups de participants.** Com que la incorporació de les CSC ha d'anar lligada als objectius curriculars que han d'assolir els alumnes, es va considerar que els cursos més apropiats per dur a terme la unitat didàctica dissenyada sobre la medicalització i el TDA-Heren 3r d'ESO, en el marc de l'assignatura de "Biologia i geologia" i primer de batxillerat, en el marc de l'assignatura "Ciències per al món contemporani". Aquest fet i la necessitat de col·laborar amb un professorat disposat a incorporar aquestes temàtiques a l'aula i portar a terme activitats que requerien un paper dels alumnes més actiu del que es sol manifestar, van condicionar la selecció de participants d'aquesta recerca. Com a resultat de tot aquest procés, la població d'estudi va estar constituïda per alumnes de diferents centres. Amb aquesta mesura i el fet d'incloure alumnes de dos cursos diferents no es pretenia arribar a fer generalitzacions múltiples per sí poder identificar tendències o pautes generals per definir orientacions de cara a futures

decisiones en relació amb el disseny de recerques similars o d'unitat didàctiques contextualitzades en CSC. Els resultats descrits anteriorment han posat de manifest que aquest objectiu s'ha assolit i que, en diverses ocasions, s'han detectat diferències entre les respostes donades pels alumnes de 3r d'ESO i els de primer de batxillerat. En aquest sentit, és important destacar que, d'aquesta manera, el caràcter qualitatiu-interpretatiu de la recerca es complementa amb l'aportació de punts de reflexió i acció per a la millora de la pràctica educativa, superant així una de les principals crítiques fetes al paradigma qualitatiu.

- 4) **L'ús de l'anàlisi de contingut com estratègia d'anàlisi.** Considerem que l'anàlisi del contingut de les respostes dels alumnes ha estat una bona estratègia per determinar els coneixements que els participants d'aquesta recerca han desenvolupat al llarg de la unitat. A més a més, el fet de combinar una anàlisi qualitativa i quantitativa ha permès identificar les idees o dificultats específiques dels alumnes i, a la vegada, en la mesura del possible, generar coneixement, metodologies i instruments que poden servir per orientar i guiar la descripció i la comprensió de realitats similars.
- 5) **Triangulació del procés de categorització i dels sistemes de categories definits.** Durant el procés d'anàlisi un mateix recercador ha codificat tot el material dues vegades, després s'han contrastat les seves percepcions i dificultats d'interpretació amb les directores d'aquesta tesi i, finalment, durant l'assistència a congressos i escoles de doctorat s'ha discutit, revisat i, en alguns casos aplicat, el procés de categorització amb diferents investigadors. Tres estratègies que, en la nostra opinió, han permès, en primer terme, refinar i validar tant el procés de codificació com els sistemes de categories definits i, en segon, contrarestar el fet que, per limitacions temporals, no s'ha pogut presentar l'anàlisi realitzada als alumnes participants amb la finalitat de descartar que s'hagin donat interpretacions errònies en tot el procés d'anàlisi. En unes altres paraules, s'ha conferit validesa als resultats obtinguts.
- 6) **L'aplicació de diferents tests i mesures estadístiques.** Mitjançant l'ús d'aquestes tècniques s'ha pogut determinar, per una banda, si existien relacions de dependència entre les variables estudiades i determinar si aquestes diferències es produïen de manera casual. Per l'altre, ha estat possible avaluar la significativitat de les diferències observades en els patrons de resposta dels alumnes dels diferents grups i, com a resultat d'aquest fet, s'ha pogut identificar i descriure la influència exercida per diversos factors com el curs en el que es troben els alumnes, l'especialitat que estudien els de batxillerat o la metodologia seguida durant la implementació. A més a més, també ha permès valorar l'evolució de les diferents idees i coneixements dels alumnes al llarg de la unitat, permetent

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

així determinar el desenvolupament d'aquests coneixements i assolir la finalitat d'aquesta recerca. Tots aquests resultats s'han tingut en compte en el moment de definir les orientacions i les implicacions que es deriven d'aquest treball.

- 7) El tipus d'intervenció d'aula duta a terme i les CSC seleccionades com a context.** Al 2010, quan vam dissenyar aquesta recerca, vam detectar que la majoria dels estudis publicats en relació a la incorporació de CSC a l'aula s'havien centrat o bé en la realització d'una intervenció de curta durada com una discussió o un joc de rol, o bé en projectes curriculars on tot el curs acadèmic s'organitzava a través de contextos. Basant-nos en aquesta situació i assumint la premissa que incorporar una CSC a l'aula havia d'anar més enllà del seu ús com a activitat d'exploració o d'aplicació, vam considerar que era fonamental que la intervenció fos una unitat didàctica en la que la CSC fos el context que guiés tota la seqüència d'ensenyament-aprenentatge. Ara, al final de la recerca i tenint en compte els resultats obtinguts podem afirmar que la realització d'aquesta intervenció d'aula ha permès aconseguir la finalitat que ens havíem proposat i que suposa una innovació respecte el que tradicionalment s'ha fet en d'altres estudis del camp. Al mateix temps, el fet de seleccionar una CSC fortament lligada amb la salut també ha estat un encert ja que respon a l'existència de diferents necessitats i al fet que a la literatura trobem pocs estudis que tractin aquest tipus de temàtiques. Exemple d'aquestes necessitats en són el fet que des del currículum s'estableix com a prioritari, entre d'altres, que l'alumnat desenvolupi coneixements científics que li permetin justificar i seguir pràctiques saludables que no suposin un risc per a la salut, que des de la OMS es pretengui potenciar l'ús racional dels medicaments i, finalment, que prendre decisions respecte CSC lligades a la salut sigui un procés necessari i a la vegada complex.
- 8) El procés seguit per dissenyar i validar la unitat didàctica.** Els principis generals i específics que han guiat el disseny de la unitat, les orientacions estretes de la literatura que existeix en relació al disseny d'unitats didàctiques competencials, la realització d'una prova pilot, la participació dels professors en tot aquest procés a través de les revisions a les reunions post-implimentació i la validació a partir de presentar la primera versió definitiva de la unitat als experts del grup de recerca LIEC, són exemples dels procediments que creiem que han afavorit que la unitat tingués uns objectius d'aprenentatge rellevants per a l'alumnat i que, al mateix temps, permetés la recollida de dades per aquesta tesi. També considerem clau haver seleccionat dues CSC rellevants a nivell personal, social i científic per als participants d'aquesta recerca i haver basat la selecció d'aquestes temàtiques en els criteris recollits a la rúbrica elaborada a partir de la

realització del treball de màster precursor d'aquesta recerca. Els resultats i les conclusions descrites a l'inici d'aquesta secció fan palès que ha estat una bona tria i que els alumnes no han tingut dificultats per aplicar a un context quotidià els coneixements i les pràctiques científiques que es pretenien ensenyar, una de les dificultats que tradicionalment s'ha associat al treball amb CSC com a context.

8.2 Implicacions, limitacions i continuïtat de la recerca

La recerca realitzada ha permès arribar a uns resultats que han ajudat a millorar el nostre coneixement sobre el desenvolupament de la competència científica dels alumnes de secundària (14 a 17 anys) a través de la implementació d'una unitat didàctica contextualitzada en una CSC. Al llarg del treball, i molt especialment en els tres capítols de resultats i en la primera secció d'aquest capítol, hem anat apuntat diferents mesures que poden ajudar al professorat o als investigadors a dissenyar activitats que facilitin a l'alumnat superar dificultats detectades en relació amb el desenvolupament de coneixements científics.

En aquesta secció en fem un recull. En el primer apartat especificuem les implicacions i aportacions didàctiques que associem a aquesta recerca i després, al segon, partint del reconeixement de les limitacions d'aquest treball, apuntem futures línies de recerca.

8.2.1. Implicacions i aportacions didàctiques de la recerca

Al llarg d'aquesta recerca s'han tractat diversos aspectes que directament o indirecta poden convertir-se en recomanacions didàctiques per professors que vulguin incorporar les CSC a les seves aules, fomentar l'aprenentatge de coneixements científics relacionats amb el cos humà i els efectes secundaris o promoure que els alumnes construeixin una imatge més real i completa de l'activitat científica. En definitiva, tal i com hem fet en aquesta recerca, utilitzar les CSC com a context per promoure la competència científica i ajudar als estudiants a traduir aquesta competència en acció.

En relació amb cadascun d'aquests aspectes i tenint en compte les implicacions derivades dels resultats i les conclusions d'aquesta recerca, considerem que:

- **Les CSC són contextos adequats per dissenyar unitats didàctiques** sempre i quan siguin temàtiques rellevants per l'alumnat a nivell personal, social i científic. **Per dur a terme una bona selecció suggerim seguir la rúbrica que hem elaborat** a partir de la realització del treball de màster precursor d'aquesta tesi (veure Taula 4) ja que en ella es tenen en compte

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

les característiques que defineixen a una CSC i la premissa sostinguda per diversos autors que la incorporació d'aquests temes a l'aula ha d'estar relacionada amb els objectius d'aprenentatge que s'estableixen a nivell curricular (Ekborg i Ideland, 2009; Klosterman i Sadler, 2010).

- **La medicalització de la societat i el TDA-H són temes idònics per ser tractades a l'aula.** Ambdues controvèrsies compleixen els requisits que les fan ser contextos apropiats, però, en el cas del TDA-H, a més, representa un trastorn molt proper i freqüent en l'alumnat. Per aquest motiu, pensem que és molt convenient incorporar-lo a les classes i ajudar als estudiants a entendre totes les polèmiques amb les que està relacionat. De fet, en aquesta línia, en un dels centres participants ens van demanar que aprofitant que havíem elaborat el vídeo sobre el programa radiofònic del TDA-H, preparéssim una tutoria per tractar aquest tema en dos grups d'estudiants de 2n d'ESO en els que hi havia molts alumnes diagnosticats amb aquest trastorn. L'experiència va ser valorada molt positivament per tots i, sobretot, pels propis estudiants que, en alguns casos, van afirmar que ara entenen més bé el que els passava, i en d'altres, que els havia ajudat a superar algun tipus de prejudicis que tenien respecte companys que sovint dificulten el ritme de la classe.
- **És fonamental ajudar a l'alumnat a reconèixer els diferents agents que estan implicats en una CSC i ser capaços d'identificar les raons, els interessos o les proves que condicionen el posicionament de cadascun d'aquests agents.** En tot aquest procés, esdevé molt important **dissenyar activitats que ajudin als estudiants a ser conscients que ells són alguns d'aquests agents** i, com a conseqüència d'aquest fet, reconeixin la seva responsabilitat i puguin desenvolupar accions congruents amb el seu posicionament i grau d'implicació.
- **L'estudi del funcionament del cos humà a partir de plantejar una situació quotidiana com prendre un antiinflamatori és una bona estratègia per ajudar a l'alumnat a superar dificultats associades a l'ensenyament tradicional.** Una de les principals aportacions d'aquesta recerca és la descripció exhaustiva de les idees prèvies que els alumnes tenen respecte l'acció dels medicaments i el funcionament d'alguns sistemes del cos com el circulatori i el nerviós. En la nostra opinió, tots aquests materials poden guiar als docents en el moment de re-formular l'ensenyament del cos humà. Amb aquesta finalitat pensem que, d'acord amb el suggerit per Enochson i Redfords (2012) és fonamental demanar als estudiants que expliquin com creuen que tenen lloc els processos dins l'organisme i **que s'utilitzi la rúbrica d'idees clau i nivells elaborada per categoritzar els coneixements dels alumnes** (veure Taula 20). Sota el

nostre punt de vista, les tres idees clau expliquen l'acció de qualsevol medicament que sigui pres per via oral i permeten treballar amb l'alumnat el funcionament del cos humà des d'una visió sistèmica. En el moment de dur a terme aquesta generalització s'ha de tenir en compte, però, que la idea clau 3 de la rúbrica, la referida al mecanisme d'acció del medicament, s'ha de revisar i modificar per tal que contingui la informació corresponent al medicament que s'estudia en cada cas. Per últim destacar que, al mateix temps, creiem que aquesta rúbrica pot ser utilitzada també per avaluar l'aprenentatge dels estudiants o, fins i tot, perquè ells mateixos s'autoavaluin.

- **És important que s'incorporin activitats a l'aula que fomentin la construcció d'idees de manera conjunta** (després d'haver realitzat un treball previ de manera individual o en petits grups) **i que el docent sigui el que guï a l'alumnat** per ajudar-lo a construir la explicació científica del fenomen que estudien o a analitzar i valorar tota la informació de la que es disposa.
- **L'estudi del desacord científic lligat a les CSC i l'anàlisi d'estudis científics reals i amb resultats divergents són activitats adequades per promoure que els alumnes coneguin de més a prop com es desenvolupa l'activitat científica** i puguin així entendre que el coneixement és provisional i està sotmès a revisió constant dins la comunitat científica. Tenint en compte els resultats de la nostra recerca, pensem que una seqüència d'activitats idònia per promoure aquest coneixement procedimental i epistèmic podria estar constituïda per l'estudi en profunditat d'una controvèrsia i el posterior disseny d'experiments per contribuir a resoldre les problemàtiques reals i controvertides que s'hagin detectat. Com hem relatat a la secció de conclusions, situar als alumnes en un rol d'investigadors i plantejar-los que estudiïn una temàtica rellevant sobre la que encara no existeix consens són dues estratègies que hem vist que afavoreixen que els estudiants s'impliquin i reconeguin la importància de les activitats que se'ls proposa a l'aula. En aquest sentit, considerem que també seria convenient que els alumnes no només dissenyin experiments, sinó que siguin ells mateixos els que els duguin a terme, convertint-se així en els responsables d'extreure les conclusions que se'n deriven. Des del nostre punt de vista, només amb estratègies d'aquest tipus podem ajudar-los a superar la dificultat que suposa entendre que les dades dels experiments no "parlen per si mateixes" i que necessiten ser interpretades a la llum d'alguna de les teories disponibles. Totes elles, idees ben arrelades entre l'alumnat i la ciutadania en general (Tang et al., 2010). Paral·lelament, creiem que és de vital importància dissenyar activitats que ajudin als estudiants a comprendre que, tal com assenyala Lederman et al. (2002), hi ha molts factors que influeixen la pràctica científica i que poden determinar què s'investiga, com

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

s'investiga, i, el més important, com s'interpreten els resultats i s'elaboren les conclusions que se'n deriven. Exemples d'aquests factors en són tant els socioeconòmics, filosòfics i culturals com els coneixements previs i experiències dels científics. Identificar-los i reconèixer la seva influència és clau per entendre que el desenvolupament de l'activitat científica és sinònim de desacord, de debat i de consens a través de l'aportació de noves dades i proves.

- S'haurien de realitzar més activitats que promoguessin una reflexió entorn la necessitat de fonamentar les opinions, tant les de les personals com les dels experts, en coneixements científics que puguin ser considerats proves. En unes altres paraules, **ajudar als alumnes a ser més crítics i a tenir estratgies per avaluar informació que, a priori, pugui ser contradictòria l'una amb l'altra**. Per dur a terme aquest procés, creiem que els docents es poden recolzar en els tres perfils de posicionament que hem definit i dissenyar activitats que permetin fer un diagnòstic dels que. A més, pensem que és necessari facilitar que els estudiants esdevinguin conscients del procés que segueixen quan prenen decisions per tal que reconeguin tots els factors que els influeixen i quin tipus d'influència exerceixen cadascun d'ells.

Per últim, destacar que considerem que la unitat didàctica dissenyada és un bon exemple de materials que els hi poden ser útils als docents en el moment de posar en pràctica les implicacions anteriorment exposades o d'altres que es puguin derivar de la lectura d'aquest treball.

8.2.2. Limitacions i continuïtat de la recerca

Durant la realització d'una recerca el temps és limitat i això sempre fa que hi hagi aspectes que es podrien millorar, dubtes que es queden sense resoldre, hipòtesis que no s'arriben a contrastar o dades que no poden analitzar-se amb la profunditat que potser es pretenia en el moment de dissenyar l'estudi. A mesura que s'avança en el treball es van prenent decisions que van guiant el camí que es segueix i obliguen a prioritzar uns aspectes enlloc d'uns altres. Com a resultat de tot aquest procés i del fet que una recerca estigui acotada en un temps i espai concret, apareixen les limitacions inherents a qualsevol investigació. Quan aquesta arriba al punt i final, és imprescindible ser-ne conscient per tal de tenir-les en compte en el moment de parlar de la continuïtat de la recerca que s'ha dut a terme.

Com a conseqüència de la necessitat de prioritzar uns continguts i dissenyar una unitat didàctica que no fos excessivament llarga, una de les principals limitacions d'aquest treball és que tant els objectius d'aprenentatge de la unitat com l'anàlisi que s'ha desenvolupat en relació les activitats realitzades pels alumnes s'han centrat, sobretot, en l'estudi de la dimensió científica de les CSC, deixant en segon pla la

dimensió social que també caracteritza a aquest tipus de temàtiques i que també s'havia tingut en compte en el disseny de la unitat. És per aquest motiu que pensem que seria necessari **dissenyar noves recerques en les que es promoció el treball conjunt de la dimensió social i la científica**. En elles es podrien estudiar, doncs, quin tipus d'activitats o enfocaments afavoreixen que els alumnes siguin conscients del pes que té la dimensió social en aquest tipus de temàtiques i que siguin capaços d'identificar tots els factors que intervenen en les CSC i tenir-los en compte en el moment de prendre decisions que hi estiguin relacionades.

Lligat amb aquesta necessitat d'emfatitzar la dimensió social de les CSC, pensem que **la medicalització de la societat és un bon context per incorporar l'educació per a la salut a les classes de ciències**, una de les estratègies associades a la promoció de l'alfabetització científica. En aquesta recerca hem començat a tractar el tema de l'ús racional dels medicaments, però, a través de l'anàlisi del fenomen de la medicalització creiem que encara es podria anar més enllà i **treballar la interculturalitat a l'aula**. En aquesta línia i d'acord amb alguns dels aspectes que la OMS assenyala com a rellevants, pensem que és important dur a terme recerques en les que es dissenyin materials que promoguin que els alumnes entenguin, per exemple, que per poder utilitzar els medicaments és imprescindible que hi tinguem accés i puguin analitzar les diferents situacions que podem trobar al món o que analitzin la tendència que existeix a la nostra societat vers l'automedicació.

Tenint en compte els resultats de la nostra recerca, creiem que un aspecte que ha quedat pendent respecte el coneixement sobre el funcionament del cos humà és un treball amb més profunditat de l'especificitat amb la que els medicaments actuen a l'organisme. Per dur-lo a terme, considerem que es podria donar més èmfasi al rol que els enzims desenvolupen en tot aquest procés i incorporar l'estudi de la composició dels fàrmacs a través del concepte de principi actiu. Des d'aquest punt de vista, pensem que és vital **estudiar quines situacions i quines activitats es poden plantejar a l'aula per afavorir que tant els alumnes de 3r d'ESO com els de primer de batxillerat puguin desenvolupar, en la mesura del possible aquest coneixement i aprofitar per ajudar-los a passar de l'escala macro a la micro**, una de les dificultats descrites en la literatura d'aquest camp (Cañal, 2008). Paral·lelament, també seria convenient analitzar si aquest tipus de treball ajuda a l'alumnat a aplicar els coneixements científics apresos sobre el cos humà a situacions que requereixen que es posin en pràctica.

A nivell metodològic distingim tres suggeriments. En primer lloc, considerem que seria interessant analitzar en profunditat **les discussions que es generen a l'aula quan els alumnes treballen en petits grups o construeixen explicacions científiques de manera consensuada i amb l'ajuda del professor**. Pensem que, d'aquesta manera, es poden conèixer els factors que afavoreixen o dificulten que els alumnes desenvolupin coneixements més complexos i afins als que tenen els experts, podent així definir orientacions que facilitin el treball del professorat. En

Capítol 8. Conclusions i implicacions educatives

segon lloc, creiem que seria convenient estudiar **si la promoció de la competència científica a través de la implementació d'unitats didàctiques contextualitzades en CSC est condicionada, per exemple, pel bagatge sociocultural dels alumnes o pel seu nivell acadèmic**. Finalment, en tercer lloc i en relació a la presa de decisions, considerem que és fonamental seguir plantejant a l'alumnat situacions que els hi són properes i que podrien ser episodis de la seva vida quotidiana per tal de poder conèixer en quines dimensions basen les seves decisions i aprofundir en els perfils de posicionament que expressen. Al mateix temps, trobem rellevant **fer recerques per determinar quins factors afavoreixen que els alumnes incorporin la dimensió científica o esdevinguin més crítics i determinar si factors com el gènere dels estudiants exerceix algun tipus d'influència sobre les decisions que manifesten**.

Seguir investigant la incorporació de les CSC a les classes de ciències i les estratègies que facilitarien que els alumnes compreguessin la naturalesa d'aquestes temàtiques, integressin tots els valors relacionats amb cada controvèrsia, construïssin una imatge més real de la ciència i apliquessin el coneixement i les pràctiques científiques en altres situacions, són punts clau dins la didàctica de les ciències. Com podem veure, arribar al punt i final d'aquesta recerca, lluny de ser sinònim d'una porta que es tanca, significa i implica que moltes més se n'obren en forma de possibles investigacions futures, en unes altres paraules, nous camins i "peces" per explorar.

Refer nci es

Refer ncies

- Abd-El-Khalick, F. (2004).** Over and Over Again: College Students' Views of Nature of Science. In L. B. Flick i N. G. Lederman (Eds.), (Vol. 25, pp. 389–425). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Acar, O., Turkmen, L., i Roychoudhury, A. (2010).** Student Difficulties in Socio-scientific Argumentation and Decision-making Research Findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*. doi:10.1080/09500690902991805.
- Acevedo, J. A., Manassero, M. A., i Vázquez, A. (2002).** Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Revista de Pensamiento Educativo*, 30, 15–34.
- Acevedo-Díaz, J.-A. (2006).** Relevancia de los factores no-epistémicos en la percepción pública de los asuntos tecnocientíficos. *Revista Eureka Sobre Ense anza Y Divulgación de Las Ciencias*, 3, 370–391.
- Agencia Espa ola de Medicamentos y Productos Sanitarios. (2009).** Informe técnico Observatorio del uso de medicamentos de la AEMPS. 2009. Consultat a 14/02/14 de: <http://www.aemps.gob.es/ca/medicamentosUsoHumano/observatorio/home.htm>
- Aikenhead, G. S. (1985).** Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453–475. doi:10.1002/sce.3730690403.
- Aikenhead, G. S. (2005).** Educación Ciencia-Tecnología- Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114–124.
- Albe, V. (2007a).** Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. *Science i Education*, 17(8-9), 805–827. doi:10.1007/s11191-007-9086-6
- Albe, V. (2007b).** When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students' Argumentation in Group Discussions on a Socio-scientific Issue. *Research in Science Education*, 38(1), 67–90. doi:10.1007/s11165-007-9040-2
- Albe, V., i Gombert, M.-J. (2010).** Intégration scolaire d'une controverse socioscientifique contemporaine: savoirs et pratiques d'élèves pour appréhender les savoirs et pratiques de scientifiques. *Recherches En Didactique Des Sciences et Des Technologies*, 2, 103–126.
- Albe, V., i Gombert, M.-J. (2012).** Students' communication, argumentation and knowledge in a citizens' conference on global warming. *Cultural Studies of Science Education*, 7(3), 659–681. doi:10.1007/s11422-012-9407-1.
- Allchin, D. (2011).** Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95, 518–542.
- Alvarado, G., i Ochoa, M. (2012).** Dise o Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la ense anza del contenido del Sistema Nervioso Instruccional. *Revista de Investigacion*, 36(77), 125–146.

- Arc , M. (1999).** Com funciona el cos huma. *Perspectiva Escolar*, 233, 70–85.
- Argimon, J., i Jimenez, J. (2004).** *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Elsevier España, SA.
- Arnal, J. (1997).** Metodologies de la investigació educativa. In A. Mateo i M. C. Vidal (Eds.), *Enfocaments, m todes i mbits de la investigacio psicopedag gica* (pp. 1–96). Barcelona: UOC.
- Associació Americana per al Progrés de la Ci ncia (AAAS). (1989).** *Science for All Americans. Project 2061*. New York: Oxford Univesity Press.
- Barab, A., Sadler, T. D., Heiselt, C., Hickey, D., i Zuiker, S. (2006).** Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 59–82. doi:10.1007/s10956-006-9033-3
- Barber, M. (2001).** *A comparison of NEAB and Salters A-level Chemistry: Students views and achievements*. York, UK: University of York.
- Bardin, L. (1996).** *Análisis de contenido*. Akal.
- Barker, V., i Millar, R. (1996).** *Differences between Salters' and traditional A-level chemistry students' understanding of basic chemical ideas*. York, UK: University of York.
- Bassons, M. (2000).** *Encuesta realizada a 1000 usuarios catalanes. Estudio del Colegi de Farmacéutics*. Barcelona: 2000.
- Bell, R. L., i Lederman, N. G. (2003).** Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352–377.
- Bennett, J., Grasel, C., Parchmann, I., i Waddington, D. (2005).** Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: Comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27, 1521–1547.
- Berelson, B. (1952).** Content Analysis. In Lindzey (Ed.), *Handbook of social psychology*. New York.
- Bonil, J. (2005).** *La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de did ctica de les ci ncies experimentals dissenyat prenent com a marc te ric el paradigma de la complexitat: orientacions per al canvi*. Universitat Aut noma de Barcelona.
- Bravo, B. (2012).** *El desempe o de las competencias cientificas de uso de pruebas y modelización en un problema de gestión de recursos marinos*. Universidade de Santiago de Compostela.
- Bruner, J. (1996).** *The culture of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bryman, A. (2004).** *Social Research Methods*. Oxford: Oxford Univesity Press.
- Bulte, A. M. W., De Jong, O., i Pilot, A. (2006).** A Research Approach to Designing Chemistry Education using Authentic Practices as Contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063–1086. doi:10.1080/09500690600702520

- Bulte, A. M., Westbroek, H. B., De Jong, O., i Pilot, A. (2006).** A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1063–1086.
- Bybee, R. (1997).** Towards an Understanding of Scientific Literacy. In *Scientific literacy*. Kiel: IPN.
- Caama o, A. (1995).** La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el dise ño del nuevo curriculum de Ciencias. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 3, 4–6.
- Caama o, A. (2011).** Ense ñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 69, 21–34.
- Cáceres, P. (2003).** Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, 2, 53–52.
- Ca al, P. (2008).** El cuerpo humano: una perspectiva sistémica. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 58, 8–22.
- Ca al, P. (2011).** Qué ense ñar sobre el cerebro y la coordinación nerviosa? *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 68, 42–59.
- Carvalho, G. S., i Clément, P. (2007).** Relationships between digestive, circulatory and urinary systems in portuguese primary textbooks. *Science Education International*, 18(1), 15–24.
- Carvalho, G. S., Silva, R., Lima, N., Coquet, E., i Clément, P. (2004).** Portuguese primary school children's conceptions about digestion: identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1111–1130. doi:10.1080/0950069042000177235.
- Castillo, E., i Vásquez, M. (2003).** El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Revista Colombiana Médica*, 34(3), 164–167.
- Chamizo, J. A., i Izquierdo, M. (2005).** Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 46, 9–17.
- Chang, S.-N., i Chiu, M.-H. (2008).** Lakatos' Scientific Research Programmes as a Framework for Analysing Informal Argumentation about Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 30(13), 1753–1773.
- Cheek, D.W. (1992).** *Thinking constructively about science, technology, and society education*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Christenson, N., Chang-Rundgren, S.-N., i Höglund, H.-O. (2011).** Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 342–352. doi:10.1007/s10956-011-9328-x.
- Conrad, P. (2007).** *The medicalization of society. On the transformation of human conditions into treatable disorders* (p. 204).
- Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Skuce, A. (2013).** Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environmental Research Letters*, 8(2), 1–8.

- Cook, T. D., i Reichard, C. S. (1982).** *Qualitative and quantitative methods in evaluation research*. Sage Publications.
- Couso, D. (2013).** La elaboración de unidades didácticas competenciales. *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 74, 12–24.
- Couso, D., Jiménez-Aleixandre, M.-P., López-Ruíz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J. M., i Sanmartí, N. (2011).** *Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica escolar para edades tempranas en España*. Madrid: Rubes.
- Crick, B. (1998).** *Education for citizenship and the teaching of democracy in schools*. London: UK: Qualifications and curriculum authority.
- Cutcliffe, S. H. (1996).** National association for science, technology and society. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/Society as reform in science education* (pp. 291–305). New York: Suny Press.
- De Jong, O. (2006).** Making chemistry meaningful: Conditions for successful context-based teaching. *Educación Química*, 17, 215–221.
- Deboer, G. E. (2000).** Scientific Literacy : Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- Del Carmen, L. (1993).** Una propuesta práctica para analizar y reelaborar las secuencias de contenidos. *Aula*, 10, 5–8.
- Díaz, N. (2013).** *Determinación de una controversia sociocientífica a nivel local: el caso del agua como recurso natural en la prensa almeriense*. Universidad de Almería.
- Díaz, N., i Jiménez-Liso, M. R. (2012).** Las controversias sociocientíficas : temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 9(1), 54–70.
- Domínguez, A. M., i Márquez, C. (2014a).** Cómo justifican los alumnos el desacuerdo científico relacionado con una controversia socio-científica? El caso de la reintroducción del oso en los Pirineos. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*.
- Domínguez, A. M., i Márquez, C. (2014b).** Which perspectives are referred in students' arguments about a Socio-scientific Issue? The case of bears' reintroduction in the Pyrenees. In C. Rugui re, A. Tiberghien, i A. Clément (Eds.), *Topics and trends in current science education: 9th ESERA Conference Selected Contributions*. (pp. 71–84). Dordrecht Heidelberg London New York: Springer. doi:10.1007/978-94-007-7281-6.
- Dori, Y. J., Tal, R. T., i Tsaushu, M. (2003).** Teaching biotechnology through case studies? can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Education*, 87(6), 767–793. doi:10.1002/sce.10081.
- Durant, J. R. (1993).** What is scientific literacy? In J. R. Durang i J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe* (pp. 129–137). London: Science Museum.
- Duranti, A., i Goodwin, C. (1992).** Rethinking context: an introduction. In A. Duranti i C. Goodwin (Eds.), *Rethinking context* (pp. 1–42). Cambridge: Cambridge University Press.

- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., i Applebaum, S. (2012).** Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289–2315.
- Eggert, S., i Bögeholz, S. (2009).** Students' use of decision-making strategies with regard to socioscientific issues: An application of the Rasch partial credit model. *Science Education*, 94, 230–258. doi:10.1002/sce.20358.
- Eggert, S., Ostermeyer, F., Hasselhorn, M., i Bögeholz, S. (2013).** Socioscientific Decision Making in the Science classroom: The Effect of Embedded Metacognitive Instructions on Students' Learning Outcomes. *Education Research International*, 2013, 1–12.
- Ekborg, M., i Ideland, M. (2009).** Science for life – a conceptual framework for construction and analysis of socio-scientific cases. *Nordina*, 5(1), 35–46.
- Enochson, P. G., i Redfords, A. (2012).** STUDENTS ' IDEAS ABOUT THE HUMAN BODY AND THEIR ABILITY TO TRANSFER. *European Journal of Health and Biology Education*, 1(1), 3–29.
- Erickson, F. (1986).** Qualitative methods in research on teaching. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119–161). New York: Macmillan Publishing Company.
- España, E., i Prieto, T. (2009).** Redalyc. EDUCAR PARA LA SOSTENIBILIDAD: EL CONTEXTO DE LOS PROBLEMAS SOCIO-CIENTÍFICOS. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 6, 345–354.
- Etkina, E., Murthy, S., i Zou, X. (2006).** Using introductory labs to engage students in experimental design. *American Journal of Physics*, 74(11), 979. doi:10.1119/1.2238885.
- Evagorou, M., Jiménez-Aleixandre, M.-P., i Osborne, J. (2012).** “Should We Kill the Grey Squirrels?” A Study Exploring Students' Justifications and Decision-Making. *International Journal of Science Education*, 34(3), 401–428. doi:10.1080/09500693.2011.619211.
- Evagorou, M., i Osborne, J. (2013).** Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209–237. doi:10.1002/tea.21076.
- Fabio, L., Pérez, M., Lineth, D., Lozano, P., Luz, D., i Aguilar, G. (2012).** Contextos de aprendizajes útiles para hacer visible la naturaleza de la ciencia en las aulas de ciencias. *Revista EDUCyT, Extraordin*, 1–13.
- Fensham, P. J. (1992).** Science and Technology. In P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of research on curriculum*. New York: Macmillan.
- Fensham, P. J. (2002).** Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 207–213.
- Fleming, R. (1986).** Adolescent reasoning in socio-scientific issues, part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 677–687.
- Fourez, G. (2005).** *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.

- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., i Sadler, T. D. (2009).** Moral Sensitivity in the Context of Socioscientific Issues in High School Science Students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279–296. doi:10.1080/09500690701787909.
- Fuster, V., i Sweeny, J. M. (2011).** Aspirin: a historical and contemporary therapeutic overview. *Circulation. Journal of the American Heart Association*, 123(7), 768–78. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.963843.
- Gallagher, J. (1971).** A broader base for science teaching. *Science Education*, 55, 329–338.
- Garrido, A., i Couso, D. (2013).** La competència d “ús de proves científiques : Quines dimensions es promouen a les activitats de l” aula de ciències ? *Revista Ciències*, 24, 42–47.
- Gellert, E. (1962).** Children’s conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*, 65, 293–405.
- Gil, J. (1994).** *Análisis de datos cualitativos. aplicaciones a la investigación educativa*. Barcelona: PPU.
- Gilbert, J. K. (2006).** On the nature of context in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M., i Pilot, A. (2011).** Concept development and transfer in context based science education. *International Journal of Science Education*, 33(11), 817–837.
- Goetz, J. P., i LeCompte, M. D. (1985).** *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- Gómez, A. (2009).** Un análisis desde la cognición distribuida en preescolar. El uso de dibujos y maquetas en la construcción de explicaciones sobre órganos de los sentidos y el sistema nervioso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 14(41), 403–430.
- Gómez, M. (2000).** Análisis de contenido cualitativo y cuantitativo: definición, clasificación y metodología. *Ciencias Humanas*, 20.
- Gonzalo, N., i Guillermo, J. (2010).** *Uso racional de medicamentos: una tarea de todos*. (pp. 1–36). Santiago de Chile.
- Grace, M. (2009).** Developing High Quality Decision-Making Discussions About Biological Conservation in a Normal Classroom Setting. *International Journal of Science Education*, 31(4), 551–570. doi:10.1080/09500690701744595.
- Grace, M., i Ratcliffe, M. (2002).** The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1157–1169. doi:10.1080/09500690210134848.
- Greeno, J. G. (1998).** The situativity of knowing, learning and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26.
- Gresch, H., Hasselhorn, M., i Bögeholz, S. (2013).** Training in Decision-making Strategies: An approach to enhance students’ competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587–2607.

- Gunstone, R. (1992).** Constructivism and metacognition: theoretical issues and classroom studies. In R. Duit, F. Goldberg, i H. Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: theoretical issues and empirical studies* (pp. 129–140). Kiel: IPN.
- Hämeen-Anttila, K., i Bush, P. J. (2008).** Healthy children’s perceptions of medicines: a review. *Research in Social i Administrative Pharmacy: RSAP*, 4(2), 98–114.
- Harris, R., i Ratcliffe, M. (2005).** Socio-scientific issues and the quality of exploratory talk - what can be learned from schools involved in a “collapsed day” project? *The Curriculum Journal*, 16(4), 439–453.
- Heron, P. (2003).** Empirical investigations of learning and teaching, part II: developing research-based instructional materials. In E. Redisch i M. Vicentini (Eds.), *Proceedings of the International School of Physics Enrico Fermi Course: Research on Science Education* (pp. 351–365). Amsterdam: IOS Press.
- Hogan, K. (2002).** A socio-cultural analysis of school and community settings as sites for developing environmental practitioners. *Environmental Education Research*, 8, 413–437.
- Holbrook, J., i Rannikmae, M. (2009).** The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental i Science Education*, 4, 275–288.
- Holford, D. (1982).** Training Science teachers for science-technology-society rols. In *2nd IOSTE Symposium*. Nottingham, UK.
- Informe Proyecto PANDAH. (2013).** *Plan de accion en TDAH. Informe grupo psicólogos.*
- Izquierdo, M., Sanmartí, N., i Espinet, M. (1999).** Fundamentación y dise o de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Ense anza de Las Ciencias*, 17(1), 45–59.
- Jarman, R., i McClune, B. (2010).** Developing students’ ability to engage critically with science in the news: Identifying elements of the “media awareness” dimension. *Curriculum Journal*, 21(1), 47–64.
- Jiménez-Aleixandre, M.-P. (2002).** Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171–1190.
- Jiménez-Aleixandre, M.-P. (2010).** *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas.* Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M.-P., i Reigosa, C. (2006).** Contextualizing practices across epistemic levels in the chemistry laboratory. *Science Education*, 90(4), 707–733. doi:10.1002/sce.20132.
- Jiménez-Aleixandre, M.-P., Rodrigues, A., i Duschl, R. (2000).** “Doing the lesson” or doing science: argument in high school genetics. *Science Education*, 84(2), 757–792.
- Johnson, C., i Wellman, H. (1982).** Children’s developing conceptions of the mind an brain. *Child Development*, 53(1), 222–234.

- Jorba, J., i Sanmartí, N. (1994).** *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas.* Madrid: MEC.
- Karplus, R., i Butts, D. P. (1977).** Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(2), 169–175.
- King, D. (2012).** New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), 51–87.
- King, P. M., i Kitchener, K. S. (1994).** *Developing reflective judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults.* San Francisco: Jossey-Bass.
- Klosterman, M., i Sadler, T. D. (2010).** Multi-level Assessment of Scientific Content Knowledge Gains Associated with Socioscientific Issues-based Instruction. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1017–1043. doi:10.1080/09500690902894512.
- Kolst, S. D. (2001a).** Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291–310. doi:10.1002/sce.1011.
- Kolst, S. D. (2001b).** “To trust or not to trust,...”-pupils’ ways of judging information encountered in a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 23, 877–901.
- Kolst, S. D. (2006).** Patterns in Students’ Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689–1716. doi:10.1080/09500690600560878.
- Kolst, S. D., i Ratcliffe, M. (2008).** Social aspects of argumentation. In S. Erduran i M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research* (pp. 117–136). Dordrecht: Springer.
- Kortland, J. (1996).** An STS case study about students’ decision making on the waste issue. *Science Education*, 80(6), 673–689.
- Kortland, J. (2007).** Context-based science curricula: Exploring the didactical friction between context and science content. In *ESERA 2007 Conference*. Malmö, Sweden.
- Krishfe, R., i Lederman, N. G. (2006).** Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395–418.
- Kuhn, D. (1993).** Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319–337.
- Kuhn, T. S. (1971).** *La estructura de las revoluciones científicas.* México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Kung, L. R., i Linder, C. (2006).** University students’ ideas about data processing and data comparison in physics laboratory course. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 4, 40–53.

- Landry, R. (1998).** L'analyse de contenu. In B. Gauthier (Ed.), *Recherche sociale. De la problématique la collecte des données* (pp. 329–356). Sillery: Presses de l'Université du Québec.
- Laugksch, R. (2000).** Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71–94.
- Lave, J., i Wenger, E. (1991).** *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Layton, D. (1994).** STS in the school curriculum: A movement overtaken by history? In J. Solomon i G. S. Aikenhead (Eds.), *STS Education: International Perspectives on Reform* (pp. 32–44). New York: Teachers College Press.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., i Schwartz, R. S. (2002).** Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. doi:10.1002/tea.10034.
- Lederman, N. G., i Zeidler, D. (1987).** Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721–734. doi:10.1002/sce.3730710509.
- Lee, H., Yoo, J., Choi, K., Kim, S.-W., Krajcik, J., Herman, B. C., i Zeidler, D. L. (2013).** Socioscientific Issues as a Vehicle for Promoting Character and Values for Global Citizens. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2079–2113. doi:10.1080/09500693.2012.749546.
- Lee, M., i Erdogan, I. (2007).** The Effect of Science–Technology–Society Teaching on Students' Attitudes toward Science and Certain Aspects of Creativity. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1315–1327. doi:10.1080/09500690600972974.
- Lee, Y. C. (2012).** Socio-Scientific Issues in Health Contexts: Treading a rugged terrain. *International Journal of Science Education*, 34(3), 459–483. doi:10.1080/09500693.2011.613417.
- Legardez, A., i Simonneaux, L. (2006).** *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*. Issy-les-Moulineaux: ESF.
- Lemke, J. L. (1990).** *Talking science: language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Levinson, R. (2006).** Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224. doi:10.1080/09500690600560753.
- Lewis, J., i Leach, J. (2006).** Discussion of Socioscientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267–1287. doi:10.1080/09500690500439348.
- Lincoln, Y. S., i Guba, E. G. (1985).** *Naturalistic inquiry*. *Naturalistic inquiry* (Vol. 23, p. 416). Sage Publications.
- López, F. (2002).** El análisis de contenido como método de investigación XX1. *Revista de Educación*, 4(2002), 167–179.

- López-Aranguren, E. (1986).** El análisis de contenido. In M. García, J. Ibañez, i F. Alvira (Eds.), *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*. (pp. 365–396). Madrid: Alianza Editorial.
- López-Facal, R. (2011).** Conflictos sociales candentes en el aula. In *Les qüestions socialment vives i l'ensenyament de les ciències socials* (pp. 65–76). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de publicacions.
- Lundström, M., Ekborg, M., i Ideland, M. (2012).** To vaccinate or not to vaccinate: how teenagers justified their decision. *Cultural Studies of Science Education*, 7(1), 193–221. doi:10.1007/s11422-012-9384-4.
- Marchán, I., Márquez, C., i Sanmartí, N. (2013).** La evolución de la noción de contexto en la didáctica de las ciencias. In *Seminari Perspectives sobre el context en educació científica: aproximacions teòriques i implicacions per a la pràctica educativa* (pp. 62–71).
- Marchán, I., i Sanmartí, N. (2014).** Una revisión sobre el uso de contextos en la enseñanza de las ciencias y su potencial para el desarrollo de la competencia científica. In *XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*.
- Maria, C. De, i Bajcar, J. (2011).** What do children know about medications? *Canadian Family Physician*, 57, 291–295.
- Márquez, C. (2013).** *Característiques del context per a una educació científica*. UAB. Reunió LIEC 9 d'octubre de 2013.
- Martín-Díaz, M. J., Gutiérrez, M. S., i Gómez, M. A. (2011).** Las ciencias en la ESO desde la perspectiva de alfabetización científica. In *Física y Química. Complementos de formación disciplinar* (pp. 127–149). Barcelona: Graó.
- Martínez, L. F., i Parga, D. L. (2013).** La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, 8(1), 23–35.
- Mateo, A., i Vidal, M. C. (1997).** *Enfocaments, mètodes i tècniques de la investigació psicopedagògica*. Barcelona: UOC.
- Mayer, R., i Quellet, F. (1991).** *Méthodologie de recherche pour les intervenants sociaux* (pp. 473–502). Montreal-Paris.
- McComas, W. F. (2005).** *Teaching the Nature of Science: what illustrations and examples exist in popular books on the subject?*. Leeds.
- Membriela, P. (1997).** Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de Las Ciencias*, 15(1), 51–57.
- Nagy, M. (1953).** Children's conceptions of some bodily functions. *Journal of Genetic Psychology*, 83, 199–216.
- National.Council.Research. (1996).** *National Science Education Standards*. Washington: The National Academies Press.
- Niemeyer, B. (2006).** El aprendizaje situado: una oportunidad para escapar del enfoque del déficit. *Revista de Educación*, 341, 99–121.
- Norris, S. P., i Phillips, L. M. (2003).** How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240. doi:10.1002/sce.10066.

- Nu ez, F., i Banet, E. (1996).** Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Ense anza de Las Ciencias*, 14(3), 261–278.
- OCDE. (2000).** Literacy skills for the World of Tomorrow-Further results from PISA 2000.
- OCDE. (2003).** Learning for Tomorrow's World First Results from PISA 2003.
- OCDE. (2006).** PISA 2006 Marco de la evaluación. Conocimiento y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura.
- OCDE. (2007).** PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World.
- OCDE. (2013).** *PISA 2015. Draft Science Framework* (pp. 1–54). Consultat a 17/04/14 de: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft_PISA_2015_Science_Framework.pdf
- Oliveras, B., Márquez, C., i Sanmartí, N. (2013).** The Use of Newspaper Articles as a Tool to Develop Critical Thinking in Science Classes. *International Journal of Science Education*, 35(6), 885–905. doi:10.1080/09500693.2011.586736.
- Oliveras, B., Márquez, C., i Sanmartí, N. (2014).** Students' Attitudes to Information in the Press: Critical Reading of a Newspaper Article With Scientific Content. *Research in Science Education*. doi:10.1007/s11165-013-9397-3.
- OMS. (2010).** *Informe sobre la salud en el mundo* (p. 9).
- OMS. (2012).** *The pursuit of responsible use of medicines: sharing and learning from country experiences.* (p. 78).
- Orueta, R., Santos, C., González, E., Becerra, F., Alejandro, G., Andrés, D. (2011).** Medicalización de la vida (I). *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 4(I), 150–161.
- Osborne, J. ., Erduran, S., i Simon, S. (2004).** Enhancing the quality of argument in school science. *International Journal of Science Education*, 41(10), 994–1020.
- Ottander, C., i Ekborg, M. (2011).** Students' Experience of Working with Socioscientific Issues - a Quantitative Study in Secondary School. *Research in Science Education*, 42(6), 1147–1163. doi:10.1007/s11165-011-9238-1.
- Oulton, C., Dillon, J., i Grace, M. M. (2004).** Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411–423. doi:10.1080/0950069032000072746.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., i Ralle, B. (2006).** "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28, 1041–1062.
- Patronis, T., Potari, D., i Spiliotopoulou, V. (1999).** Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, 21(7), 745–754. doi:10.1080/095006999290408.
- Patton, M.Q. (1978).** *Utilization-focused evaluation.* Beverly Hills, California: Sage Publications.
- Pedretti, E. (1999).** Decision making and STS education: Exploring scientific knowledge and social responsibility in schools and science centers through an issues-based approach. *School Science and Mathematics*, 99, 174–181.

- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Casal, P., i De Pro, A. (2012).** *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica.* Barcelona: Editorial Graó.
- Pérez, D. G., i Vilches, A. (2006).** Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31–53.
- Pérez de Eulate, M. L. (1992).** *Utilización de los conceptos previos de los alumnos en la enseñanza-aprendizaje de conocimientos en Biología. La nutrición humana: una propuesta de cambio conceptual.*
- Pérez de Eulate, M. L., Llorente, E., i Andrieu, A. (1999).** Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(2), 165–178.
- Pinto, R., i Grawitz, M. (1967).** Analyse de contenu et théorie. In *Méthodes des sciences sociales* (pp. 456–499). Dalloz. Paris.
- Pipitone, C. (2012).** *Visión del profesorado sobre la implementación de una nueva asignatura: Ciencias para el mundo contemporáneo.* Universitat Autònoma de Barcelona.
- Pouliot, C. (2008).** Students' inventory of social actors concerned by the controversy surrounding cellular telephones: a case study. *Science Education*, 92, 543–559.
- Prieto, T., Espasa, E., i Martín, C. (2012).** Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias en una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 9(1), 71–77.
- Prokop, P., i Fanovičová, J. (2006).** Students' ideas about the human body: do they really draw what they know?. *Journal of Baltic Science Education*, 2(2), 86–96.
- Pujol, R. M., Bonil, J., i Márquez, C. (2006).** Avanzar en la alfabetización científica: descripción y análisis de una experiencia en torno al estudio del cuerpo humano en educación primaria. *Investigación En La Escuela*, 60, 37–52.
- Pujol, R. M., Márquez, C., i Bonil, J. (2006).** El estudio del cuerpo humano en la etapa de primaria. *Guía Praxis. Educación Primaria. Orientaciones Y Recursos (6-12 Años)*, 60, 37–52.
- Quecedo, R., i Castaño, C. (2003).** Introducción a la metodología de investigación educativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 5–40.
- Ratcliffe, M., i Grace, M. (2003).** The nature of socio-scientific. In M. Ratcliffe i M. Grace (Eds.), *Science Education for citizenship* (pp. 1–20). Open University Press.
- Reis, P., i Galvão, C. (2009).** Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), 1–24.
- Reiss, M. J., i Tunnicliffe, S. D. (2001).** Students' Understandings of Human Organs and Organ Systems. *Research in Science Education*, 31, 383–399.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S., Van Rooy, W. (2002).** An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36(2), 58–64.

- Ria o, I., Martínez, C., i Sánchez, M. (2013).** Recomendaciones para la toma de decisiones ante la negativa de los padres a la vacunación de sus hijos: análisis ético. *Anales de Pediatría*, 79(1), 50-55.
- Rincón, D., Latorre, A., Arnal, J., i Sans, A. (1995).** *Técnicas de investigación social*. Madrid: Dykinson.
- Roberts, D. A. (2007).** Scientific Literacy/science literacy. In S. K. Abell i N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on Science Education* (pp. 729–780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roca, M. (2010).** *Les preguntes en l'aprenentatge de les ciències. An lisi de les preguntes dels alumnes en les activitats de la unitat didàctica "El cicle de l'aigua."* Universitat Autònoma de Barcelona.
- Rollnick, M., Lubben, F., Lotz, S., i Dlamini, B. (2002).** What do underprepared students learn about measurement from introductory laboratory work? *Research in Science Education*, 32, 1–18.
- Roth, W. M., i Lee, S. (2004).** Science Education as/for Participation in the Community. *Science Education*, 88, 263–291.
- Rudolph, J. L. (2005).** Epistemology of the masses: The origins of "the scientific method" in American schools. *History of Education Quarterly*, 45, 341–377.
- Rundgren, S. C., i Rundgren, C. (2010).** SEE-SEP : From a separate to a holistic view of socioscientific issues. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1–24.
- Ryder, J. (2002).** School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), 637–658.
- Sadler, T. D. (2004).** Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sadler, T. D. (2009).** Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1. doi:10.1080/03057260802681839.
- Sadler, T. D. (2011).** Socio-scientific Issues in the Classroom. Teaching, learning and research, 39, 1–9. doi:10.1007/978-94-007-1159-4.
- Sadler, T. D., Chambers, W. F., i Zeidler, D. (2004).** Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387. doi:10.1080/0950069032000119456.
- Sadler, T. D., i Dawson, V. (2012).** Second International Handbook of Science Education, 799–809. doi:10.1007/978-1-4020-9041-7.
- Sadler, T. D., i Fowler, S. R. (2006).** A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986–1004. doi:10.1002/sce.20165.
- Sadler, T. D., i Zeidler, D. (2005).** Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138. doi:10.1002/tea.20042

- Sadler, T. D., i Zeidler, D. (2009).** Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909–921. doi:10.1002/tea.20327
- Sadler, T. D., i Zeidler, D. L. (2004).** Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387–409.
- Sagástegui, D. (2004).** Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Revista Electrónica Sinéctica*, 24, 30–39.
- Salgado, A. C. (2007).** Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*, 13, 71–78.
- Salvato, E., i Testa, I. (2012).** Improving students' use of content knowledge when dealing with Socio-Scientific Issues: the case of a physics-based intervention. *Quaderni Di Ricerca in Didattica (Science)*, 3, 15–36.
- Sanmartí, N. (2007).** *Evaluar para aprender. 10 ideas clave*. Barcelona: Editorial Graó.
- Sanmartí, N. (2008).** *Què ens aporta el concepte de competència? Jornada sobre l'ensenyament i l'aprenentatge per competències en el nou currículum del GES*.
- Sanmartí, N., Burgoa, B., i Nuño, T. (2011).** Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 67, 62–69.
- Sanmartín, J., Cutcliffe, S. H., Goldman, S. L., i Medina, M. (1992).** *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Anthropos.
- Serrano, T. (1993a).** *Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos mentales*. Universidad Complutense de Madrid.
- Serrano, T. (1993b).** El desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos mentales. *Enseñanza de Las Ciencias*, 11(3), 349–351.
- Shoulders, W., i Myers, B. (2013).** Socioscientific Issues-based Instruction: An Investigation of Agriscience Students' Content Knowledge based on Student Variables. *Journal of Agricultural Education*, 54(3), 18–56.
- Simonneaux, L. (2007).** Argumentation in socio-scientific contexts. In S. Erduran i M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research* (Vol. 35, pp. 179–199). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Simonneaux, L., i Simonneaux, J. (2009a).** Socio-scientific reasoning influenced by identities. *Cultural Studies of Science Education*. doi:10.1007/s11422-008-9145-6.
- Simonneaux, L., i Simonneaux, J. (2009b).** Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development. *Cultural Studies of Science Education*. doi:10.1007/s11422-008-9141-x.
- Smith, M. L. (1980).** Publishing Qualitative Research. *American Educational Research Journal*, 2(173-183).
- Solbes, J. (2013).** Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 10(I), 148–158.

- Solbes, J., i Torres, N. (2012).** Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales Y Sociales*, 26, 247–269.
- Solbes, J., i Vilches, A. (1989).** Interacciones Ciencia/Técnica/Sociedad: Un instrumento de cambio actitudinal. *Ense anza de Las Ciencias*, 7(1), 14–20.
- Solbes, J., i Vilches, A. (1992).** El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/Técnica/Sociedad (C/T/S). *Ense anza de Las Ciencias*, 10(2), 181–186.
- Solomon, J. (1998).** The science curricula of Europe and the notion of scientific culture. In D. A. Roberts i L. Ostman (Eds.), *Problems of meaning in science curriculum* (pp. 166–177). New York: Teachers College Press.
- Tal, R., i Hochberg, N. (2003).** Assessing high order thinking of students participating in the “WISE” project in Israel. *Studies in Educational Evaluation*, 29, 69–89.
- Tal, T., i Kedmi, Y. (2006).** Teaching socioscientific issues: Classroom culture and students’ performances. *Cultural Studies of Science Education*, 1, 615–644.
- Tang, X., Coffey, J. E., Elby, A., i Levin, D. M. (2010).** The scientific method and scientific inquiry: Tensions in teaching and learning. *Science Education*, 29(11), 1387–1410.
- Taylor, S., i Bogdan, R. C. (1989).** *Introduccion a los métodos cualitativos de investigacion*. Paidós, Barcelona.
- Tesch, R. (1990).** *Qualitative Reserach: analysis types and software* (p. 344). Londres: Routledge.
- Tiberghien, A. (2009).** Foreword. In *Argumentation in Science Education: perspectives for classroom-based research*. Springer.
- Tunnicliffe, S. D., i Reiss, M. J. (1999).** Students’ understanding about animal skeletons. *International Journal of Science Education*, 21, 1187–1200.
- Tytler, R. (2001).** Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. *International Journal of Science Education*, 23(8), 815-829. doi:10.1080/09500690010016058
- Vázquez-Alonso, Á., Manassero-Mas, M.-A., i Acevedo-Díaz, J.-A. (2006).** An analysis of complex multiple-choice science–technology–society items: Methodological development and preliminary results. *Science Education*, 90(4), 681–706. doi:10.1002/sce.20134.
- Vilches, A., Solbes, J., i Gil, D. (2004).** Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos? *Alambique. Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 5(2), 253–263.
- Walker, K. A., i Zeidler, D. (2007).** Promoting Discourse about Socioscientific Issues through Scaffolded Inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387–1410. doi:10.1080/09500690601068095
- Wenning, C., i Wenning-Vieyra, R. (2009).** Scientific literacy. In *Teaching High Schools Physics: a resource for teacher preparation and professional development* (pp. 24–37).

- Wilens, T. E., Faraone, S. V., Biederman, J., i Gunawardene, S. (2003).** Does stimulant therapy of attention-deficit/hyperactivity disorder beget later substance abuse? A meta-analytic review of the literature. *Pediatrics*, 111(1), 179–185.
- Wong, S. L., i Hodson, D. (2009).** From the horse's mouth: What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science Education*, 93(1), 109–130.
- Wongsr, P., i Nuangchalem, P. (2010).** Learning outcomes between Socioscientific Issues-Based Learning and Conventional Learning Activities. *Journal of Social Sciences*, 6(2), 240–243.
- Wu, Y.-T., i Tsai, C.-C. (2007).** High School Students' Informal Reasoning on a Socioscientific Issue: Qualitative and quantitative analyses. *International Journal of Science Education*, 29(9), 1163. doi:10.1080/09500690601083375.
- Yager, S. O., Lim, G., i Yager, R. (2006).** The advantages of an STS approach over a typical textbook dominated approach in middle school science. *School Science and Mathematics*, 106, 248–260.
- Yang, F.-Y., i Anderson, O. R. (2003).** Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education*, 25(2), 221–244. doi:10.1080/09500690210126739.
- Yip, D. (1998).** Teacher's misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32, 207–215.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., i Howes, E. V. (2005).** Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377. doi:10.1002/sce.20048.
- Zeidler, D., i Nichols, B. H. (2009).** Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. doi:10.1007/BF03173684.
- Zeidler, D., Sadler, T. D., Applebaum, S., i Callahan, B. E. (2009).** Advancing reflective judgment through Socioscientific Issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74–101. doi:10.1002/tea.20281.
- Zeidler, D., Walker, K. A., Ackett, W. A., i Simmons, M. L. (2002).** Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343–367. doi:10.1002/sce.10025.
- Zohar, A., i Dori, Y. J. (2003).** Higher order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145–181.
- Zohar, A., i Nemet, F. (2002).** Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62. doi:10.1002/tea.10008.

Índex de Figures

Figura 1. Definicions de l'alfabetització científica (basat en Norris i Philips, 2003).....	22
Figura 2. Model SEE-SEP de les CSC extret de Rundgren i Rundgren (2010, figura 2 p gina 11).	55
Figura 3. Marc teòric del mecanisme d'interacció entre la ciència, els contextos socioculturals i les qüestions psicològiques en la presa de decisions respecte la salut extret de Lee (2012, figura 1 p gina 473).	57
Figura 4. Representació del procés de recerca	69
Figura 5. Esquema del disseny de la intervenció.....	71
Figura 6. Cartografia de la medicalització de la societat com a CSC	76
Figura 7. Cartografia del TDA-H com a CSC	77
Figura 8. Criteris seguits per les professores per avaluar la primera implementació de la unitat didàctica.	80
Figura 9. Esquema del procés d'anàlisi de dades basat en el model de Tesch (1990).....	88
Figura 10. Esquema d'una taula de contingència i d'un patró de respostes	92
Figura 11. Esquema d'una taula de contingència bidimensional.....	93
Figura 12. Esquema de la unitat didàctica. Seq.act (seqüència d'activitats), E (exercici de presa de decisions).	102
Figura 13. Informació dels estudis proporcionada als estudiants que realitzen l'adaptació de l'anàlisi dels estudis científics (Seq5-Act.2).....	127
Figura 14. Aprenentatges als que fan referència els alumnes. Patrons de respostes segons el curs.	131
Figura 15. Esquema de l'organització del Capítol 5.....	138
Figura 16. Activitat analitzada per determinar les idees prèvies de l'alumnat sobre els medicaments i els seus efectes secundaris.	140
Figura 17. Model que explica, des d'una visió sistèmica, l'acció de l'aspirina quan ens la prenem perquè ens fa mal el genoll	147
Figura 18. Activitat analitzada per determinar les idees prèvies de l'alumnat sobre l'acció dels medicaments al nostre cos.....	148

Figura 19. Esquema del procés seguit en la definició de les categories per analitzar les dades en relació a l'acció de l'aspirina.	149
Figura 20. Activitat analitzada per determinar les idees de l'alumnat al final de la seqüència respecte l'acció de l'aspirina.	168
Figura 21. Activitat analitzada per estudiar els models explicatius finals dels alumnes respecte l'acció de l'aspirina al cos.	168
Figura 22. Activitats analitzades per determinar la percepció de l'alumnat sobre els seus coneixements respecte el dolor i l'acció dels medicaments a l'inici i al final de la seqüència.....	169
Figura 23. Aspecte 1: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.	181
Figura 24. Aspecte 2: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.	181
Figura 25. Esquema de la organització del Capítol 6	188
Figura 26. Activitat analitzada per determinar les característiques de les recerques dissenyades per l'alumnat.....	190
Figura 27. Activitat analitzada per determinar els criteris que els alumnes de batxillerat defineixen per valorar la fiabilitat d'un estudi científic.	200
Figura 28. Activitat analitzada per determinar quin dels tres estudis consideren els alumnes que és més fiable i per què	201
Figura 29. Exemple de fitxa de l'estudi 1.....	202
Figura 30. Exemple de resum breu de l'estudi 1.....	202
Figura 31. Criteris de fiabilitat. Percentatge d'arguments dels alumnes de batxillerat que fan referència a cada categoria.	209
Figura 32. Justificació de l'estudi més fiable. Patrons de respostes de l'alumnat de 3r d'ESO segons l'estudi escollit.	213
Figura 33. Justificació de l'estudi més fiable. Patrons de respostes de l'alumnat de batxillerat segons l'estudi escollit.	215
Figura 34. Seqüenciació de les activitats que s'analitzen i aspectes estudiats.....	217
Figura 35. Activitat analitzada per determinar les justificacions inicials i finals sobre el desacord entre metges davant una situació lligada a la depressió. ...	218
Figura 36. Activitats analitzades per determinar les justificacions dels alumnes sobre el desacord científic lligat al TDA-H.	219

Figura 37. Justificació del desacord entre metges respecte una situació lligada a la depressió. Patró de respostes inicial.....	223
Figura 38. Justificació del desacord científic entre metges en un context quotidi . Patrons de respostes inicials segons el curs dels estudiants.	224
Figura 39. Estrat gies que es proposen per aconseguir que els metges es posin d'acord. Patró de respostes inicials.....	225
Figura 40. Justificació del desacord científic respecte els efectes del tractament del TDA-H amb metilfenilat.	227
Figura 41. Justificació del desacord científic respecte els efectes del tractament amb metilfenilat. Patrons de respostes segons el curs.....	228
Figura 42. Justificació de la possibilitat d'obtenir els mateixos resultats i conclusions si diferents científics fan el mateix estudi.....	230
Figura 43. Justificació del desacord entre metges en un context quotidi . Patrons de respostes inicials i finals.	231
Figura 44. Estrat gies que es proposen per aconseguir que els metges es posin d'acord. Patró de respostes finals.	233
Figura 45. Activitat analitzada per determinar la percepció de l'alumnat sobre els seus coneixements a l'inici i al final de la seqüència.	234
Figura 46. Activitat analitzada per determinar els coneixements i habilitats que els alumnes consideren que han apr s en la unitat implementada.	235
Figura 47. Aspecte 1: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.	236
Figura 48. Aspecte 2: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.	237
Figura 49. Aspecte 3: evolució de la percepció dels alumnes sobre els seus coneixements.	237
Figura 50. Esquema de l'organització del Capítol 7.....	244
Figura 51. Activitats analitzades per determinar les decisions que prenen els alumnes i les raons amb les que les justifiquen.....	246
Figura 52. Situació 1: decisió expressada al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.	251
Figura 53. Situació 1: dimensions a les que pertanyen les raons expressades al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.	252
Figura 54. Situació 1. Dimensions a les que pertanyen les raons segons la decisió que es pren respecte l'automedicació.	255

Figura 55. Situació 2: decisió respecte la medicació al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.	256
Figura 56. Situació 2: decisió respecte la participació al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.	257
Figura 57. Situació 2: dimensions a les que pertanyen les raons expressades al final del bloc 1 i del 2. Patrons de respostes segons el curs.	258
Figura 58. Situació 2: dimensions a les que pertanyen les raons segons la decisió que es pren respecte la medicació i la participació al final bloc 1.	261
Figura 59. Situació 2: dimensions a les que pertanyen les raons segons la decisió que es pren respecte la medicació i la participació al final bloc 2.	263
Figura 60. Perfils davant la situació 1. Patrons de respostes segons el curs al final del bloc 1 i del 2.	266
Figura 61. Perfils davant la situació 2. Patrons de respostes segons el curs al final del bloc 1 i del 2.	268

Índex de Taules

Taula 1. Competències bàsiques i coneixements associats a la competència científica (OCDE, 2013)	26
Taula 2. Breu descripció dels estudis revisats basat en Sadler (2009, taula 1 pàgina 16)	41
Taula 3. Guia per prendre decisions a partir del treball en grups extret de Grace (2009, figura 1, pàgina 555).	59
Taula 4. Rúbrica per seleccionar una CSC que sigui un context apropiat per les classes de ciències estreta de Domènec i Márquez (2014).....	72
Taula 5. Participants de batxillerat segons la seva especialitat.....	84
Taula 6. Context i participants.....	85
Taula 7. Interpretació del valor que pot prendre Kappa.....	93
Taula 8. Mesures i tests estadístics aplicats quan les mostres són dependents.....	94
Taula 9. Aprenentatges que els alumnes creuen que han après amb la unitat didàctica.....	130
Taula 10. Categorització de les idees prèvies dels alumnes sobre els medicaments.....	141
Taula 11. Categorització de les idees prèvies dels alumnes sobre els efectes secundaris.....	141
Taula 12. Idees prèvies dels alumnes sobre els medicaments. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	142
Taula 13. Idees prèvies dels alumnes sobre els efectes secundaris. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	144
Taula 14. Accions de l'aspirina a partir de la interacció del seu principi actiu amb els enzims Cox-1 i Cox-2.	146
Taula 15. Categorització dels sistemes biològics a través dels quals els alumnes creuen que l'aspirina arriba al lloc d'acció.....	150
Taula 16. Categorització dels llocs del cos on els alumnes creuen que actua l'aspirina	151
Taula 17. Categorització dels mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina a l'inici de la seqüència segons el lloc on creuen que actua	152

Taula 18. Categorització de les accions que els alumnes li atribueixen a l'aspirina a l'inici de la seqüència tenint en compte el lloc i el mecanisme d'acció que identifiquen.	154
Taula 19. Rúbrica d'anàlisi proposada per Enochson i Redfords (2012, p gina 9)... ..	155
Taula 20. Rúbrica d'idees clau i nivells de complexitat del model sist mic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina	155
Taula 21. Sistemes biol gics mitjan ant els quals els alumnes creuen que l'aspirina arriba al lloc d'acció. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	157
Taula 22. Llocs del cos on els alumnes creuen que actua l'aspirina a l'inici de la seqü ncia. Patrons de respostes segons els curs dels estudiants.	158
Taula 23. Accions que els alumnes atribueixen a l'aspirina a l'inici de la seqü ncia. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	159
Taula 24. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència a l'inici de la seqüència. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	159
Taula 25. Llocs d'acció de l'aspirina. Patrons de respostes a l'inici de la seqü ncia segons la especialitat de batxillerat que estan cursant.	163
Taula 26. Idees clau i nivells de complexitat del model sist mic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina. Patrons de respostes a l'inici de la seqüència segons el curs dels estudiants.	165
Taula 27. Idea clau 1 i els seus nivells de complexitat. Patrons de respostes dels estudiants a l'inici de la seqüència segons la especialitat de batxillerat que estan cursant.....	166
Taula 28. Categorització de les accions que els alumnes li atribueixen a l'aspirina al final de la seqüència tenint en compte el lloc i el mecanisme d'acció que identifiquen.	170
Taula 29. Categorització de les respostes dels alumnes al qüestionari KPSI.	171
Taula 30. Llocs del cos on els alumnes creuen que actua l'aspirina al final de la seqü ncia. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	171
Taula 31. Accions que els alumnes atribueixen a l'aspirina al final de la seqü ncia. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	172
Taula 32. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqü ncia al final de la seqü ncia. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	172

Taula 33. Nombre d'alumnes de cada curs i especialitat que realitzen a casa o a classe les activitats que s'analitzen.	173
Taula 34. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència al final de la seqüència. Patrons de respostes segons la metodologia realitzada.	174
Taula 35. Mecanismes d'acció que els alumnes atribueixen a l'aspirina amb més freqüència al final de la seqüència. Patrons de respostes segons la especialitat de batxillerat i la metodologia seguida.	174
Taula 36. Idees clau i nivells de complexitat del model sistèmic proposat per analitzar l'acció de l'aspirina. Patrons de respostes al final de la seqüència segons el curs dels estudiants.	176
Taula 37. Idea clau 3 i els seus nivells de complexitat. Patrons de respostes dels estudiants al final de la seqüència segons la especialitat de batxillerat que estan cursant.	178
Taula 38. Correspondència entre el mecanisme d'acció atribuït a l'aspirina i el nivell de la idea clau 3 al que fan referència.	179
Taula 39. Distribució dels alumnes en funció de les seves respostes sobre el mecanisme d'acció de l'aspirina i la idea clau 3.	180
Taula 40. Coneixements que els alumnes consideren que han après en relació als efectes secundaris i l'acció dels medicaments. Percentatge d'estudiants que en fa referència segons el curs.	183
Taula 41. Categorització dels propòsits de les recerques dissenyades per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i les drogodependències.	191
Taula 42. Categorització de les metodologies descrites en les recerques dissenyades per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i les drogodependències.	192
Taula 43. Categorització de les mostres de participants descrites en les recerques dissenyades per estudiar la relació entre prendre metilfenilat i les drogodependències.	193
Taula 44. Propòsits de les recerques dissenyades. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	194
Taula 45. Metodologia descrita en les recerques proposades. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	195
Taula 46. Metodologia descrita en les recerques proposades. Patrons de respostes segons l'especialitat de batxillerat dels estudiants.	197
Taula 47. Descripció de la mostra participant de les recerques proposades. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.	198

Taula 48. Descripció de la mostra participant de les recerques proposades. Patrons de respostes segons l'especialitat dels alumnes de batxillerat.	199
Taula 49. Informació bàsica i complementària respecte cadascun dels tres estudis científics analitzats.....	203
Taula 50. Categorització dels criteris proposats pels estudiants de batxillerat per definir la fiabilitat d'un estudi científic.	205
Taula 51. Criteris de fiabilitat que compleixen cadascun dels estudis.....	207
Taula 52. Estudi seleccionat com a més fiable. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.....	212
Taula 53. Estudi seleccionat com a més fiable. Patrons de respostes segons l'especialitat de batxillerat dels estudiants.....	213
Taula 54. Rúbrica de les justificacions del desacord científic.....	221
Taula 55. Rúbrica sobre les estratgies que els alumnes proposarien als científics perquè poguessin assolir l'acord.....	222
Taula 56. Possibilitat d'obtenir els mateixos resultats i conclusions si diferents científics fan el mateix estudi. Patrons de respostes segons el curs dels estudiants.....	229
Taula 57. Coneixements que els alumnes consideren que han après en relació a l'activitat científica. Percentatge d'estudiants que en fa referència segons el curs.....	239
Taula 58. Classificació de les raons de l'alumnat basada en el marc teòric de Lee (2012, figura 1 pàgina 473).	248
Taula 59. Categorització de les dimensions a les que fan referència les raons dels estudiants.....	250
Taula 60. Combinacions de dimensions incloses en la categoria DD. Patrons de respostes del final del bloc 1 segons el curs.	260
Taula 61. Combinacions de dimensions incloses en la categoria DD. Patrons de respostes del final del bloc 2 segons el curs.	262
Taula 62. Perfils dels alumnes segons el posicionament que manifesten enfront l'automedicació en situacions quotidianes.....	265
Taula 63. Coneixements que els alumnes consideren que han après en relació a l'automedicació. Percentatge d'estudiants que en fa referència segons el curs.....	270

Annex

En el CD adjunt a aquesta tesi es poden trobar els següents documents:

Annex 1: **Guia de la unitat didàctica dissenyada:** inclou l'explicació i el material que es va proporcionar als docents participants.

Annex 2: **Exemple de dossier de l'alumnat:** inclou el material que es va proporcionar a l'alumnat d'un dels centres participants.

Annex 3: **Diari de camp de la prova pilot:** inclou les observacions i reflexions escrites durant la primera implementació de la unitat didàctica, la prova pilot del juny del 2011.

Annex 4: **Dades recollides durant la segona implementació de la unitat:** inclou els dossiers dels 399 alumnes participants d'aquesta recerca. [Per poder consultar-los és necessària una clau d'accés].

Annex 5: **Base de dades d'anàlisi:** inclou la categorització de les respostes dels alumnes de les diferents activitats analitzades. [Per poder consultar-los és necessària una clau d'accés].

Annex 6: **Explicació de la base de dades:** inclou la descripció del significat de les diferents columnes que constitueixen l'arxiu "Base de dades d'anàlisi".

Annex 7: **Tests i mesures d'anàlisi estadístic:** inclou les plantilles del programa Microsoft Excel que s'han utilitzat per calcular l'índex o coeficient Kappa, el test de simetria i el d'homogeneïtat.

Annex 8: **Publicacions:** inclou els articles i capítols de llibre que s'han derivat dels resultats d'aquesta recerca.

En un moment en el que s'identifica a l'educació amb l'assoliment d'una sèrie de competències que permetin als ciutadans una intervenció social activa i crítica, esdevé rellevant trobar orientacions curriculars que promoguin el desenvolupament d'aquestes capacitats. Partint d'aquesta premissa, aquesta tesi té la finalitat principal de descriure, analitzar i interpretar el desenvolupament de la competència científica dels alumnes de secundària (14 a 17 anys) a partir de la implementació d'una unitat didàctica contextualitzada en una controvèrsia sociocientífica (CSC).

Amb aquest propòsit, s'han definit tres objectius. El primer està relacionat amb l'estudi del desenvolupament de continguts científics, el segon amb el dels de l'activitat científica i el tercer, amb l'anàlisi de les raons amb les que els alumnes fonamenten la seva presa de decisions davant situacions que podrien ser quotidianes. Per assolir-los, s'ha dut a terme una recerca qualitativa-interpretativa en la que s'ha dissenyat una unitat didàctica contextualitzada en dues CSC actuals (medicalització de la societat i TDA-H) i sis docents l'han implementat en cinc centres d'educació secundària de Catalunya.

A partir de les activitats d'aquesta unitat, s'ha realitzat l'anàlisi qualitativa i quantitativa del contingut de les respostes escrites pels estudiants en diferents moments de la implementació i s'ha pogut constatar que:

- L'estudi de l'acció d'una analogia comú ha capacitat a l'alumnat per construir una visió més holística del cos humà i aplicar aquests coneixements per explicar la generació dels efectes secundaris.
- L'anàlisi de problemàtiques reals i controvertides i de les recerques científiques que les han estudiat i han arribat a resultats divergents, és una proposta eficaç per ajudar als alumnes a superar el "mite del mètode científic" i entendre millor el desacord científic intrínsec a les CSC i a la generació del coneixement dins la ciència.
- El desenvolupament d'aquests coneixements ha ajudat als estudiants a esdevenir una mica més crítics i ser capaços de justificar de manera fonamentada si s'automedicarien en situacions que podrien ser quotidianes.

S'evidencia, doncs, que els alumnes participants esdevenen més competents científicament.

Com a principals aportacions destaquem la creació d'una rúbrica amb criteris per seleccionar CSC apropiades per ser incorporades a les classes de ciències, el disseny d'una unitat didàctica contextualitzada en CSC significatives pels estudiants, l'elaboració de rúbriques aplicables a la recerca (com a instruments d'anàlisi) i a l'aula (per diagnosticar i avaluar els coneixements dels alumnes), i, per últim, la definició d'una sèrie d'implicacions adients per promocionar la competència científica en els estudiants.