

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DE GRANADA
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Toma de decisiones y desarrollo de prácticas científicas en
la Educación Secundaria Obligatoria, sobre el consumo de
productos naturales/no naturales relacionados con
diferentes contextos

TESIS DOCTORAL

Autor:

Mario Caracuel González

Directoras:

Dra. Alicia Benarroch Benarroch

Dra. Teresa Lupión Cobos

Granada, 2023

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Mario Caracuel González
ISBN: 978-84-1195-236-1
URI: <https://hdl.handle.net/10481/90678>

Toma de decisiones y desarrollo de prácticas científicas en
la Educación Secundaria Obligatoria, sobre el consumo de
productos naturales/no naturales relacionados con
diferentes contextos

Memoria de Tesis Doctoral dirigida por la Doctora Alicia Benarroch Benarroch y la Doctora Teresa Lupión Cobos que presenta el doctorando Mario Caracuel González para optar al grado de DOCTOR por la Universidad de Granada en el Programa de Doctorado de Ciencias de la Educación.

A Felipe, mi pareja
A mi familia, en especial a mis padres

Agradecimientos

Al fin se materializa este sueño que comenzó hace más de 15 años, la primera vez que decidí realizar mi Tesis Doctoral. El camino que he tenido que emprender no siempre ha sido fácil, pero llegado a este punto, me siento muy satisfecho con mi decisión de alcanzar este importante hito personal.

La realización de esta Tesis no hubiera sido posible sin mis directoras, Alicia Benarroch y Teresa Lupión, quienes han sido energía y alma de esta investigación. Junto a ellas, he aprendido a dar lo mejor de mí mismo. Por ello, a pesar del esfuerzo invertido en este proyecto, he disfrutado y me he sentido respaldado en todo momento con el cariño y profesionalidad de ambas.

Doy las gracias también a Francisco González, tutor y guía de la UGR. Al mismo tiempo, agradezco a los profesionales del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Málaga, que desinteresadamente me adoptaron y me abrieron las puertas de sus despachos, en especial a Ángel Blanco, por acompañarme en cada paso desde el inicio y haber invertido desinteresadamente innumerables horas en este proyecto.

También quiero recordar a mis colegas Jesús, Joaquín y Javier, quienes me brindaron la oportunidad de poder trabajar con los estudiantes de sus respectivos centros escolares en los que impartían la asignatura Física y Química.

Quisiera incluir en estos agradecimientos a todos aquellos amigos que en algún momento me animaron a realizar este trabajo, gracias a: Javi, Rosa, Ángel, José, Celeste... Asimismo, no puedo olvidar a mis padres, otro pilar fundamental desde mi infancia, ya que fueron ellos los que me aficionaron a la lectura. Y como no, gracias a mi compañero de vida Felipe, quien siempre ha estado en todo momento y tuvo que “aguantarme” en algunas ocasiones.

Finalmente, quiero nombrar a Kees Oostrom por haberme permitido días de ausencia al Centro, y a mis alumnos de 3º de ESO del Colegio Los Rosales del curso 2019-2020, con los que no solo he trabajado parte de esta investigación, sino que además fueron mi ventana al exterior en esos días de confinamiento.

Resumen amplio

Desde el final del siglo pasado, se viene destacando la escasa motivación de los estudiantes hacia las asignaturas relacionadas con las ciencias. Como consecuencia directa de ello, en buena parte, aparece un declive por las carreras científicas (Couso et al. 2011; Rocard et al. 2007; Sjøberg y Schreiner, 2010). Se han identificado factores que causan el deterioro y la falta de interés de los estudiantes en las ciencias, tales como la falta de conexión entre los estudios y la vida diaria, la incapacidad de comprender la importancia de lo que se está aprendiendo o docentes sin una formación suficiente (Ministerio de Universidades, 2023a,b).

Para resolver el problema planteado, se han propuesto diversas soluciones: cambios en el plan de estudios; una mayor formación de los docentes, asignación de más recursos... Se han implementado diversos enfoques alternativos de enseñanza: centrados en el contexto (King y Ritchie, 2012); en las prácticas de la indagación científica (Babee, 2006; Martin-Hansen, 2002), en la argumentación (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008), etc. Estos enfoques se entrelazan entre sí con el objetivo de fomentar una comprensión más completa, relevante y práctica de los conceptos científicos (Caamaño, 2005). Se trata de incrementar el interés por aprender ciencias, destacando su utilidad en la resolución de problemas diarios, al tiempo que se desarrollan habilidades de pensamiento crítico y toma de decisiones de forma informada, responsable y autónoma (Berland y Lee, 2012; Chi, 2009; Kuhn, 1991; Muñoz et al., 2020; Osborne, 2010).

Asimismo, no podemos olvidar que uno de los principales objetivos de la instrucción formal es que los estudiantes sean capaces de transferir y aplicar a otras situaciones lo que han aprendido en una situación específica (Gilbert et al., 2011).

A partir de las cuestiones planteadas anteriormente, con esta Tesis se pretende afrontar dos retos educativos de relieve. El primero está centrado en el tratamiento de la alfabetización científica a través de cuestiones sociocientíficas relevantes para el alumnado, mediante el estudio de la disyuntiva de elegir un producto *natural* frente a otro que no lo es, con el correspondiente análisis de sus razones. El segundo se relaciona con la cuestión de la transferencia de aprendizaje, que preocupa a la comunidad de la educación científica, partiendo de problemas socialmente relevantes, y así abordar la

educación científica sobre razonamiento, argumentación y/o pensamiento crítico, a través del estudio de las decisiones y justificaciones que éste realiza en relación a que el aprendizaje en un ámbito (en este caso el de la *alimentación*), sea transferido a otros contextos diferentes seleccionados, como son los de la *medicación* y la *cosmética*.

En concreto, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas generales: ¿cómo razonan los estudiantes cuando se enfrentan a cuestiones sociocientíficas relevantes como es la disyuntiva entre un producto natural y otro que no lo es? ¿transfieren los estudiantes conocimientos adquiridos en un contexto a otros contextos? ¿puede ayudar al razonamiento y a la transferencia el diseño e implementación de una propuesta formativa específica en el aula? ¿aparecen diferencias estadísticamente significativas en relación con el género de los estudiantes, o dependiendo del centro al que pertenezca? En la presente Tesis, para alcanzar respuestas a estas interrogantes, se han realizado cuatro estudios de diferente índole, incluyendo el diseño y estudio de la implementación de una propuesta formativa, en los que se han planificado ocho preguntas de investigación.

Para contestar a estas preguntas, se afrontaron sucesivamente cuatro estudios. En el primer estudio, de tipo exploratorio (Estudio 1), la muestra estaba formada por un grupo de alumnos perteneciente a una misma clase de 3º de ESO y se analizó la evolución en dos momentos del curso en las decisiones y justificaciones en el contexto de la *alimentación* sobre el consumo de un alimento *natural/no natural*, sin haber recibido una propuesta de enseñanza específica. Los resultados mostraron que, a través de la enseñanza habitual, los estudiantes no son capaces de tomar, en la extensión deseada, decisiones fundamentadas sobre el consumo de productos alimentarios, naturales o no, aun cuando los conocimientos científicos que están involucrados en estas decisiones se hayan enseñado.

Por medio del segundo estudio (Estudio 2), se tomó una muestra de 111 estudiantes de cuatro centros de 3º ESO (dos públicos y dos concertados). En este caso, el análisis no se limitó al contexto de la *alimentación*, sino que se extendió a otros dos contextos (*medicación* y *cosmética*). A todo el alumnado se le administró un cuestionario a principio del curso escolar, y, al finalizarlo, se repitió la administración a dos de los cuatro

grupos. El cuestionario administrado fue de diseño propio, validado por expertos, con preguntas relacionadas con los tres contextos, para posteriormente realizar un análisis descriptivo global de las respuestas, un análisis comparativo de los centros, así como otro en función del género. En esta ocasión, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre centros en los contextos estudiados, no así en el comportamiento en función del género.

De los dos grupos a los que se había readministrado el cuestionario en el estudio 2, uno recibió la implementación de una propuesta formativa (grupo experimental), y el otro grupo siguió una enseñanza de corte más tradicional, con escasa participación del alumnado (grupo control). La propuesta formativa fue diseñada específicamente para promover el pensamiento crítico del alumnado, ante la toma de decisiones sobre la elección de un producto alimentario natural frente a otro que no lo es (Estudio 3).

Seguidamente, el Estudio 4, que corresponde con el estudio principal, analiza la influencia de la propuesta didáctica del estudio anterior, en la toma de decisiones y en las justificaciones que utilizan los estudiantes del grupo al que le fue implementada (grupo experimental), antes y después de su administración, en los contextos de *alimentación*, *medicación* y *cosmética*, comparándose el comportamiento de éstos con el mostrado por otro grupo de estudiantes que no recibieron dicha instrucción (grupo control).

Asimismo, este último estudio permitió conocer la posible transferencia del aprendizaje habida desde el contexto de la *alimentación*, usado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (*medicación* y *cosmética*), observándose que ejerció un impacto positivo en el contexto de la *alimentación* con un incremento en las explicaciones deseadas y una mejora en el de la *medicación*, no así en el contexto de la *cosmética*, en el que no hubo cambios significativos.

Como conclusiones generales, se puede decir que la educación convencional no promueve el cuestionamiento de las creencias arraigadas acerca de la superioridad de los productos *naturales* frente a los *no naturales*; ni tampoco ayuda a cambiar los argumentos para basar las decisiones, que suelen ser del tipo: *procedencia*, *composición*, *salud*, *control sanitario* y *comodidad*, ya usados en estudios anteriores (España y Prieto,

2005). Asimismo, propuestas formativas similares a la empleada en este estudio tienen el potencial de apoyar a los estudiantes en la toma de decisiones y en la justificación de su elección entre consumir alimentos *naturales o no naturales*. Por último, hay que indicar que resulta complicado llevar a cabo la transferencia de conocimientos en la vida diaria de unos contextos a otros, como también ha sido indicado por otros autores (Salmerón, 2013).

Ante esta realidad, se considera necesario la implementación en el aula de propuestas formativas específicas que posibiliten la mejora de la toma de decisiones de los estudiantes, así como su transferencia a nuevos contextos.

Summary

Since the end of the last century, the low motivation of students towards science-related subjects has been highlighted. As a direct consequence of this, in large part, there is a decline in scientific careers (Couso et al. 2011; Rocard et al. 2007; Sjøberg and Schreiner, 2010). Factors that cause students' deterioration and lack of interest in science have been identified, such as a lack of connection between studies and daily life, an inability to understand the importance of what is being learned, or teachers without sufficient training (Ministry of Universities, 2023a,b).

To solve the problem, several solutions have been proposed: changes in the curriculum, greater teacher training, allocation of more resources, etc. A variety of alternative teaching approaches have been implemented: context-centred (King & Ritchie, 2012); in the practices of scientific inquiry (Babee, 2006; Martin-Hansen, 2002), argumentation (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008), etc. These approaches are intertwined with each other with the aim of fostering a more complete, relevant, and practical understanding of scientific concepts (Caamaño, 2005). The aim is to increase interest in learning science, highlighting its usefulness in solving daily problems, while developing critical thinking skills and informed, responsible and autonomous decision-making (Berland & Lee, 2012; Chi, 2009; Kuhn, 1991; Muñoz et al., 2020; Osborne, 2010).

Likewise, we cannot forget that one of the main objectives of formal instruction is for students to be able to transfer and apply to other situations what they have learned in a specific situation (Gilbert et al., 2011).

Based on the questions raised above, this Thesis aims to address two important educational challenges. The first is focused on the treatment of scientific literacy through socio-scientific issues relevant to students, through the study of the dilemma of choosing a *natural* product over another that is not, with the corresponding analysis of their reasons. The second is related to the issue of the transfer of learning, which concerns the science education community, starting from socially relevant problems, and thus addressing science education on reasoning, argumentation and/or critical thinking, through the study of the decisions and justifications that it makes in relation to

learning in an area (in this case that of *food*)), is transferred to selected contexts such as *medication* and *cosmetics*.

Specifically, it aims to answer the following general questions: how do students' reason when faced with relevant socio-scientific issues such as the dilemma between a natural product and another that is not? Can the design and implementation of a specific training proposal in the classroom help reasoning and transfer? Are there statistically significant differences in relation to the gender of the students, or depending on the school to which they belong? In this Thesis, to reach answers to these questions, four studies of different types have been carried out, including the design and study of the implementation of a training proposal, in which eight research questions have been planned.

To answer these questions, four studies were successively undertaken. In the first exploratory study (Study 1), the sample was made up of a group of students belonging to the same class of 3rd year of ESO and the evolution at two points of the year in the decisions and justifications in the context of food *on the consumption of a natural/non-natural food* was analysed, without having received a specific teaching proposal. The results showed that, through regular teaching, students are not able to make, to the desired extent, informed decisions about the consumption of food products, natural or not, even when the scientific knowledge that is involved in these decisions has been taught.

By means of the second study (Study 2), a sample of 111 students from four 3rd ESO centers (two public and two subsidized) was taken. In this case, the analysis was not limited to the context of food but was extended to two other contexts (*medication and cosmetics*). All students were given a questionnaire at the beginning of the school year, and at the end of the school year, the administration was repeated to two of the four groups. The questionnaire administered was of our own design, validated by experts, with questions related to the three contexts, and then a global descriptive analysis of the responses, a comparative analysis of the centers, as well as another according to gender. On this occasion, the results showed statistically significant differences between schools in the contexts studied, but not in gender-based behaviour.

Of the two groups to which the questionnaire had been readministered in study 2, one received the implementation of a training proposal (experimental group), and the other group followed a more traditional type of teaching, with little student participation (control group). The training proposal was specifically designed to promote students' critical thinking when making decisions about the choice of a natural food product over another that is not (Study 3).

Next, Study 4, which corresponds to the main study, analyses the influence of the didactic proposal of the previous study on the decision-making and justifications used by the students of the group to which it was implemented (experimental group), before and after its administration, in the contexts of *food, medication and cosmetics*. Their behaviour was compared with that shown by another group of students who did not receive such instruction (control group).

Likewise, this last study allowed us to know the possible transfer of learning from the context of food, used in the *training proposal*, to those not addressed in it (medication and cosmetics), *observing* that it exerted a positive impact in the context of food with an increase in the desired explanations and an improvement in that of *medication*. This was not the case in the context of *cosmetics*, where there were no significant changes.

As general conclusions, it can be said that conventional education does not promote the questioning of deep-rooted beliefs about the superiority of natural products over non-natural ones; nor does it help to change the arguments to base decisions, which are usually of the type: *origin*, composition, *health*, sanitary control and *comfort*. already used in previous studies (España & Prieto, 2005). Likewise, training proposals similar to the one used in this study have the potential to support students in making decisions and justifying their choice between consuming natural or non-natural foods. Finally, it should be noted that it is difficult to carry out the transfer of knowledge in daily life from one context to another, as has also been indicated by other authors (Salmerón, 2013).

Faced with this reality, it is considered necessary to implement specific training proposals in the classroom that enable the improvement of students' decision-making, as well as their transfer to new contexts.

Producción Científica derivada de la Tesis Doctoral

- Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2020). Acercamiento a la toma de decisiones natural/no natural de un producto, mediante una actividad en 3º ESO para estudiar la composición química y la concentración de componentes. *Boletín ENCIC*, 4(2), 53-58. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8066471>
- Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2020). Justificaciones sobre el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. *Boletín ENCIC*, 4(1), 10-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8064580>
- Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2021). Decisiones y justificaciones entre natural versus no natural en el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(1), 1203; <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5909>
- Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2020). Decisiones de estudiante de 3º de Educación Secundaria Obligatoria sobre el consumo de un producto natural/no natural en diferentes contextos, pp. 696-702. *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Córdoba. Asociación de Profesores Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (APICE) y Universidad de Córdoba. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8368773>
- Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2021). ¿Qué decisiones toman chicos y chicas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria a la hora de elegir entre productos naturales/no naturales? En Membiela, P., Cebreiros, I. y Vidal, M. (Eds.) *Investigación y metodologías en la Enseñanza de las Ciencias*, pp. 355-359. Educación Editora. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8915050>
- Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2021). Toma de decisiones sobre el consumo de productos naturales/no naturales: propuesta didáctica para alumnado de 14-16 años. En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.). *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la*

ciudadanía Transferencia al aula, pp. 83-96. Graó.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7772437>

Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2020). Valoración de fuentes de información por alumnos de 3º ESO. En Franco-Mariscal, A. J., Cebrián-Robles, D., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, M. C. y Blanco López, A. (Eds.). *Actas del Primer Congreso Internacional sobre Educación científica y problemas relevantes para la ciudadanía*, pp.313-316. ENCIC. Universidad de Málaga.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8428158>

Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2022). Argumentación en el contexto del control sanitario de los alimentos. Un estudio en 3º de Educación Secundaria Obligatoria. En Benarroch Benarroch, A. (Ed.) *Actas de 30 Encuentros Internacionales de Didáctica en las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural*. Melilla, 2022 (pp. 763-768). APICE. <http://apice-dce.com/wp-content/uploads/2022/10/Actas-30-EDCE.pdf>

Caracuel, M., Lupión, T., y Blanco, A. (2021). Influencia de una propuesta didáctica en las decisiones y justificaciones de estudiantes de 14-15 años sobre el consumo de un alimento natural frente a otro no natural. *XI Actas Electrónicas del XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Aportaciones de la Educación Científica al desarrollo sostenible*, pp. 219-222. Lisboa. Revista Enseñanza de las Ciencias. https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso_compressed.pdf

Caracuel, M., Benarroch, A., Lupión, T., y Blanco, A. (2024). Preferences and reasoning of 14-15 year-old students in relation to natural or non-natural products in different contexts: influence of an instructional module, *Research in Science Education* (Aceptado para publicar)

ÍNDICE

Índice

CAPÍTULO 1. ORGANIZACIÓN Y AVANCE DE RESULTADOS DE LA TESIS	33
1.1 Origen de la investigación. La enseñanza en contexto como alternativa a la crisis de la enseñanza tradicional	35
1.2 Motivación personal del doctorando	39
1.3 Organización y avance de resultados de la Tesis	41
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	47
2.1 El desarrollo de competencias científicas como referente para la enseñanza de las Ciencias	49
2.1.1 El enfoque por competencias en la educación	49
2.1.2 La competencia en Ciencia	59
2.2 El tratamiento de problemas de la vida diaria. Enseñanza basada en contexto	69
2.2.1 La enseñanza en contextos	69
2.2.2 Las Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje (SEA)	79
2.2.3 Problemas sociocientíficos	81
2.3 Argumentación y pensamiento crítico	85
2.3.1 Argumentación	85
2.3.2 Pensamiento crítico	93
2.4 La preferencia por lo natural frente a lo no natural en distintos contextos	101
2.5 La transferencia del conocimiento entre contextos	108
CAPÍTULO 3. VISIÓN GLOBAL DE LA INVESTIGACIÓN	115
3.1 Esquema general de la Tesis doctoral	117
3.2 Preguntas de investigación y objetivos específicos	118
3.3 Estudios realizados	119
3.4 Publicaciones asociadas a la Tesis	123
3.5. Anexo Digital	126
CAPÍTULO 4. ESTUDIO EXPLORATORIO DE ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS ANTE LA ELECCIÓN DE UN PRODUCTO NATURAL/NO NATURAL DE CARÁCTER ALIMENTARIO	127
4.1 Introducción	129
4.2 Alimento natural /no natural. Decisiones y justificaciones	129
4.3 Metodología	133
4.3.1 Participantes en el presente estudio	134
4.3.2 Instrumentos de recogida de datos	135
4.3.3 Sistema de categorización	136
4.3.4 Análisis de datos	138
4.4 Resultados	143
4.4.1 Decisiones de los estudiantes en la elección entre productos	144
4.4.2 Justificaciones de los estudiantes para tomar su decisión	145

4.4.3	Decisiones deseables y no deseables. Perfiles de estudiantes según que su decisión final fuese deseable o no deseable	148
4.5	Conclusiones e implicaciones educativas	155

CAPÍTULO 5. ESTUDIO EXPLORATORIO EN ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS ANTE LA ELECCIÓN DE UN PRODUCTO NATURAL/NO NATURAL EN DIFERENTES CONTEXTOS

5.1	Introducción y preguntas de investigación	161
5.2	Consumo de un producto natural/no natural para cada uno de los contextos: alimentación, medicación y cosmética	162
5.3	Metodología	163
5.3.1	Participantes en el estudio	164
5.3.2	Instrumento de recogida de datos	165
5.3.3	Sistema de categorización y análisis de datos	167
5.4	Resultados de las decisiones	169
5.4.1	Resultados generales de las decisiones con todas las opciones	169
5.4.2	Resultados de las justificaciones por centros	171
5.4.3	Resultados de las decisiones en función del centro educativo	172
5.4.4	Resultados de las decisiones en función del género del alumnado	173
5.5	Resultados de las justificaciones	174
5.5.1	Resultados globales	174
5.5.2	Resultados de las justificaciones por centros	177
5.5.3	Resultados de las justificaciones por género	182
5.6	Conclusiones e implicaciones educativas	184

CAPÍTULO 6. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS DIRIGIDA A DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO ACERCA DE PRODUCTOS NATURALES/NO NATURALES

6.1	Introducción	189
6.2	Orientación para el diseño de la propuesta didáctica	189
6.3	Descripción de la propuesta didáctica	192
6.4	Desarrollo de la propuesta didáctica	197
6.4.1	Actividad 0	197
6.4.2	Actividad 1	200
6.4.2.1	Tarea 1.1	201
6.4.2.2	Tarea 1.2	204
6.4.2.3	Tarea 1.3	207
6.4.3	Actividad 2	208
6.4.4	Actividad 3	215
6.4.5	Actividad 4	224
6.4.6	Actividad 5	229
6.4.6.1	Tarea 5.1	230
6.4.6.2	Tarea 5.2	232
6.4.6.3	Tarea 5.3	232
6.4.6.4	Tarea 5.4	239

6.4.7	Actividad 6	241
6.4.8	Actividad 7	242
6.4.9	Actividad 8	245
6.5	Conclusiones del capítulo: percepciones del docente y estudiantes	249
CAPÍTULO 7. INFLUENCIA DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA EN LAS DECISIONES Y JUSTIFICACIONES DE ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS EN RELACIÓN CON EL CONSUMO DE PRODUCTOS NATURALES/NO NATURALES EN DIFERENTES CONTEXTOS		257
7.1	Introducción y preguntas de investigación	259
7.2	Escenario formativo	260
7.3	Metodología	261
7.3.1	Participantes en el presente estudio	261
7.3.2	Instrumento de recogida de datos	262
7.3.3	Sistema de categorización	262
7.4	Resultados	268
7.4.1	Decisiones y justificaciones en el contexto de la alimentación	268
7.4.1.1	Decisiones y justificaciones del grupo experimental	269
7.4.1.2	Decisiones y Justificaciones del grupo control	271
7.4.1.3	Comparación entre grupos en alimentación	273
7.4.2	Decisiones y justificaciones en el contexto de la medicación	274
7.4.2.1	Decisiones y justificaciones del grupo experimental	274
7.4.2.2	Decisiones y Justificaciones del grupo control	277
7.4.2.3	Comparación entre grupos en medicación	278
7.4.3	Decisiones y justificaciones en el contexto de la cosmética	279
7.4.3.1	Decisiones y justificaciones del grupo experimental	279
7.4.3.2	Decisiones y Justificaciones del grupo control	281
7.4.3.3	Comparación entre grupos en cosmética	282
7.5	Análisis de las justificaciones en términos de deseables/no deseables en los tres contextos	283
7.5.1	Contexto de la alimentación	284
7.5.2	Contexto de la medicación	286
7.5.3	Contexto de la cosmética	289
7.6	Transferencia entre contextos	291
7.7	Conclusiones e implicaciones	294
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS		299
8.1	Introducción	301
8.2	Estudio exploratorio 1. Conclusiones e implicaciones didácticas	304
8.3	Estudio exploratorio 2. Conclusiones e implicaciones didácticas	308
8.4	Estudio 3. Diseño e implementación de una propuesta didáctica. Conclusiones e implicaciones didácticas	311
8.5	Estudio 4. Evaluación de la propuesta didáctica. Conclusiones e implicaciones didácticas	313
8.6	Reflexiones finales y propuestas de mejora transversales	319
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		325

Índice de Tablas

Capítulo 2		
Tabla 2.1.	Denominaciones de las competencias en Europa y según la LOE, la LOMCE y la LOMLOE	58
Tabla 2.2.	Definición de la competencia en ciencia y tecnología según la Unión Europea (tomado de Comisión Europea, 2004)	61
Tabla 2.3.	Dimensiones del pensamiento crítico de Blanco et al., (2017) (adaptado de Solbes y Torres, 2012).	96
Capítulo 4		
Tabla 4.1.	Pesos considerados para el cálculo del índice de Kappa de Cohen para la variable decisión	139
Tabla 4.2.	Pesos de Cicchetti para el caso de una variable ordinal con tres categoría	140
Tabla 4.3.	Pesos cuadráticos para el caso de una variable ordinal con tres categoría	140
Tabla 4.4.	Pesos considerados para el cálculo del índice de Kappa de Cohen ponderado para las variables procedencia, composición, salud, control sanitario y otras	141
Tabla 4.5.	Frecuencias absolutas y relativas de las concordancias entre las valoraciones de ambos investigadores	142
Tabla 4.6.	Valor del índice de Kappa de Cohen (para la categoría decisión) y del índice de Kappa de Cohen ponderado (para las categorías procedencia, composición, salud, control sanitario y otras)	143
Tabla 4.7.	Frecuencia y porcentaje de las decisiones tomadas por los estudiantes en el estudio inicial y estudio final	144
Tabla 4.8.	Frecuencia y porcentaje de las decisiones de los estudiantes en función de deseable o no en estudio inicial y estudio final	145
Tabla 4.9.	Frecuencias de los resultados obtenidos en el estudio inicial y en el estudio final en relación con las justificaciones	146
Tabla 4.10.	Frecuencia absoluta y porcentaje de justificaciones no deseables (0), deseables (1) y totales en estudio inicial y estudio final	147
Tabla 4.11.	Decisiones deseable y no deseable elegidas por los estudiantes en estudio inicial y estudio final	148
Tabla 4.12.	Perfiles de las decisiones y justificaciones de los estudiantes en dos momentos	149
Tabla 4.13.	Perfiles de las decisiones y justificaciones de los estudiantes en estudio inicial y estudio final	151
Capítulo 5		
Tabla 5.1.	Puntuación media otorgada por los expertos en las tres preguntas	166
Tabla 5.2.	Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) del total de los estudiantes en cada opción de cada pregunta	170
Tabla 5.3.	Valores de Chi cuadrado al comparar los tres contextos entre sí	171
Tabla 5.4.	Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) del total de los estudiantes en cada contexto con las opciones reagrupadas	171

Tabla 5.5.	Valores del estadístico U de Mann-Whitney correspondiente a la comparación entre pareja de centros en cada una de las preguntas	172
Tabla 5.6.	Porcentajes de chicos y chicas que han elegido el producto natural frente a otras opciones en los tres contextos	173
Tabla 5.7.	Valores del estadístico Chi cuadrado al comparar las respuestas mostradas por el alumnado en cuestión de género en los tres contextos	174
Tabla 5.8.	Frecuencia absoluta (fa) y relativa (%) de las tipologías de las justificaciones utilizadas por el estudiantado en el estudio 2	175
Tabla 5.9.	Justificaciones en las que aparecen diferencias estadísticamente significativas en los tres contextos	176
Tabla 5.10.	Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) por centros de las justificaciones en el contexto de la alimentación	177
Tabla 5.11.	Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) por centros de las justificaciones en el contexto de la medicación	178
Tabla 5.12.	Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) por centros de las justificaciones en el contexto de la cosmética	178
Tabla 5.13.	Diferencias estadísticamente significativas de las justificaciones en los centros 2 y 3	179
Tabla 5.14.	Frecuencia absoluta (fa) y relativa (%) de las justificaciones usadas por los centros públicos y concertados en los tres contextos	180
Tabla 5.15.	Diferencias estadísticamente significativas de centros públicos frente a centros concertados en las justificaciones en los tres contextos	181
Tabla 5.16.	Frecuencia absoluta (fa) y relativa (%) de las justificaciones en los tres contextos agrupadas por género	183

Capítulo 6

Tabla 6.1.	Listado de actividades, sesiones, contenidos, aspectos del contexto y prácticas científicas de la propuesta didáctica	194
Tabla 6.2.	Decisiones iniciales y finales de cada miembro en sus diferentes grupos	206
Tabla 6.3.	Documento de registro de la actividad 2	209
Tabla 6.4.	Frecuencia y porcentaje de la credibilidad de las cuatro fuentes usadas	212
Tabla 6.5.	Frecuencia de los objetivos identificados por el alumnado en las distintas fuentes	214
Tabla 6.6.	Tabla para registro de datos por parte del alumnado sobre la actividad 3	219
Tabla 6.7.	Ficha a cumplimentar por el alumnado para realizar tarea 5.3	234
Tabla 6.8.	Respuesta de MIR A la tarea 5.3	235
Tabla 6.9.	Análisis del docente de los elementos básicos de los argumentos incluidos en el vídeo III	236
Tabla 6.10.	Frecuencia de alumnos que han reconocido las diferentes pruebas	238

Capítulo 7

Tabla 7.1.	Justificaciones deseables y no deseables aportadas por el alumnado en los tres contextos	265
Tabla 7.2.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo experimental en el contexto de la alimentación	269
Tabla 7.3.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest del grupo experimental en las justificaciones en el contexto de la alimentación	270
Tabla 7.4.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest del grupo control en las decisiones en el contexto de la alimentación	272
Tabla 7.5.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest del grupo control en el contexto de la alimentación	272
Tabla 7.6.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo experimental en el contexto de la medicación	275
Tabla 7.7.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo experimental en el contexto de la medicación	276
Tabla 7.8.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo control en el contexto de la medicación	277
Tabla 7.9.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo control en el contexto de la medicación	278
Tabla 7.10.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo experimental en el contexto de la cosmética	280
Tabla 7.11.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo experimental en el contexto de la cosmética	280
Tabla 7.12.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo control en el contexto de la cosmética	281
Tabla 7.13.	Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo control en el contexto de la cosmética	282
Tabla 7.14.	Frecuencias de las justificaciones en ambos grupos en el contexto de la alimentación en pretest y posttest en relación con su deseabilidad y diferencias estadísticamente significativas en caso de existir	285
Tabla 7.15.	Frecuencias de las justificaciones en ambos grupos en el contexto de la medicación en pretest y posttest en relación con su deseabilidad y diferencias estadísticamente significativas en caso de existir	287
Tabla 7.16.	Frecuencias de las justificaciones en ambos grupos en el contexto de la cosmética en pretest y posttest en relación con su deseabilidad y diferencias estadísticamente significativas en caso de existir	289

Índice de Figuras

Capítulo 3		
Figura 3.1.	Esquema General de la Tesis Doctoral	117
Figura 3.2.	Descripción de los estudios realizados en esta investigación	121
Capítulo 4		
Figura 4.1.	Formulación de la tarea planteada en este estudio, tomada de López et al., (2017)	136
Capítulo 5		
Figura 5.1.	Versión definitiva del cuestionario	168
Capítulo 6		
Figura 6.1.	Respuesta de ISR a la tarea 1.1 a través de Google Drive	202
Figura 6.2.	Respuesta de IRE a la tarea 1.1 a través de Google Drive	203
Figura 6.3.	Porcentajes de las respuestas de la tarea 1.1	204
Figura 6.4.	Respuesta de la alumna MIR a la actividad 2	211
Figura 6.5.	Porcentaje de alumnos que han dado la valoración “alta credibilidad” a las distintas fuentes. (Tomada de Caracuel y Lupión, 2020)	213
Figura 6.6.	Composición nutricional de una naranja tomada de Moreiras et al. (2013)	217
Figura 6.7.	Composición habitual de un zumo embotellado de naranja. Elaboración propia	217
Figura 6.8.	Tabla de datos para Actividad 3 cumplimentada por Jos	220
Figura 6.9.	Alumnos respondiendo afirmativamente a una cuestión planteada	228
Figura 6.10.	Respuesta del alumno HUG a la actividad 5.4	240
Figura 6.11.	Respuesta de PAB a la actividad 7	245
Capítulo 8		
Figura 8.1.	Diagrama de flujo de los estudios y preguntas de investigación asociados a la Tesis	302

CAPÍTULO 1

ORGANIZACIÓN Y AVANCE DE RESULTADOS DE LA TESIS

1.1	Origen de la investigación. La enseñanza en contexto como alternativa a la crisis de la enseñanza tradicional	35
1.2	Motivación personal del doctorando	39
1.3	Organización y avance de resultados de la Tesis	41

1.1. Origen de la investigación. La enseñanza en contexto como alternativa a la crisis de la enseñanza tradicional

Desde finales del siglo XX, se ha destacado la falta de interés de los jóvenes por los estudios de ciencias. Consecuencia de ello, tanto a nivel internacional, como destacaba el informe ROSE (Sjøberg y Schreiner, 2010), como europeo (Rocard et al., 2007) y español (Couso et al., 2011), se viene detectando un declive importante en las carreras científicas frente a otras ramas de estudio.

En nuestro país, en los últimos quince años, se manifiesta una tasa a la baja del 10,7% de estudiantes matriculados en las carreras de ciencias, frente a un aumento del 118,2% para las carreras de ciencias de la salud, por ejemplo (Ministerio de Universidades, 2023a). Asimismo, si en el curso 2022-2023 inician un nuevo estudio de Grado 360.028 estudiantes, la rama de Ciencias fue la menos demandada, con sólo el 6,1% de nuevas matrículas, frente a la rama más demandada, que fue la de Ciencias Sociales y Jurídicas con el 46,9% de ellas (Ministerio de Universidades, 2023b).

Algunos de los factores destacados en los informes mencionados como responsables del declive y del desinterés de los estudiantes por las carreras científicas son:

- Falta de conexión entre el contenido académico y su vida cotidiana, lo que puede llevar a la memorización y a no verle el sentido a lo que se está estudiando.
- Dificultades en la comprensión. Las ciencias suelen ser consideradas difíciles, lo que a menudo se relaciona con metodologías de enseñanza ineficaces.
- Brecha de género y falta de diversidad. En algunas culturas y países, existe una brecha de género en las carreras científicas, con menos mujeres participando en áreas STEM. Además, la falta de diversidad étnica en la enseñanza de las ciencias es un problema común.
- Formación insuficiente de los docentes. La falta de conocimientos y de conocimiento pedagógico del contenido puede llevar a los docentes a metodologías de enseñanza tradicionales y obsoletas que conducen al desinterés estudiantil.

Para abordar la crisis en la enseñanza de las ciencias, se han propuesto varias soluciones, como las reformas curriculares, la formación docente, la inversión en recursos y laboratorios, la promoción de la diversidad, etc.

Asimismo, a lo largo de las últimas décadas se han puesto en práctica diferentes enfoques alternativos de enseñanza de las ciencias adaptados a distintos objetivos y finalidades (Hodson, 2014). Entre ellos, destacan los centrados en la contextualización (King y Ritchie 2012), en las prácticas científicas de indagación (Bybee, 2006; Martin-Hansen, 2002), de modelización (Gilbert y Justi, 2016) y de argumentación (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008). Todos ellos son enfoques interconectados que se utilizan en la enseñanza de las ciencias para promover una comprensión más profunda, significativa y útil de los conceptos científicos (Caamaño, 2005).

La enseñanza en contexto, también conocida como “aprendizaje basado en contextos” o “enseñanza contextualizada”, es un enfoque pedagógico que se centra en la aplicación del conocimiento y las habilidades en situaciones y entornos reales o simulados. En lugar de presentar el contenido de manera abstracta o desvinculada de la realidad, la enseñanza en contexto pretende conectar el aprendizaje con situaciones del mundo real para hacerlo más relevante y significativo (King y Ritchie, 2012). Para ello, los educadores aspiran proporcionar a los estudiantes contextos auténticos que reflejen situaciones reales en la vida o en el entorno laboral. Esto puede ayudar a los estudiantes a comprender por qué lo que están aprendiendo es relevante y cómo se aplica en la práctica.

La enseñanza en contexto a menudo implica la integración de múltiples disciplinas para abordar situaciones complejas y problemas del mundo real. Esto fomenta una comprensión más completa y una visión más holística de los problemas, ante los cuales el estudiante ha de participar y tomar decisiones.

Los estudiantes, ante el reto que se les plantea, a menudo han de colaborar entre ellos del mismo modo que, en muchas situaciones del mundo real, requiere de trabajo en equipo y las habilidades interpersonales.

La enseñanza en contexto es un enfoque efectivo para motivar a los estudiantes, mejorar la retención del conocimiento y prepararlos para enfrentar situaciones reales en la vida y en su futura carrera profesional. Puede ser particularmente útil en disciplinas y áreas donde la aplicación práctica es esencial.

De los diversos contextos que pueden ser usados para la enseñanza, las cuestiones sociocientíficas son especialmente relevantes para la enseñanza de las ciencias, pues, al ser problemas que tienen dimensiones científicas y sociales, pueden ayudar a que la educación científica sea más significativa y tangible (España y Prieto, 2010; Evagorou, 2011; Levinson, 2006; Sadler, 2004; Oulton et al., 2004; Zeidler, 2003).

Como cuestiones sociocientíficas relevantes, son frecuentes las que implican aplicaciones químicas y los temas sociocientíficos relacionados con el medio ambiente, la energía, la salud. Ejemplos de dichas cuestiones sociocientíficas incluyen el cambio climático, la cuestión genética, la seguridad de los alimentos, la medicina personalizada y la gestión de residuos (Solbes et al., 2010).

Las cuestiones sociocientíficas pueden ayudar a enganchar a los estudiantes y a capacitarlos como críticos y creadores de conocimiento, en lugar de colocarlos en el papel de consumidores de dicho conocimiento, como se suele hacer en la ciencia escolar (Bencze y Sperling, 2012). Con ellas, es posible no solo mejorar el conocimiento de los estudiantes, sino también sus competencias de investigación y de alfabetización científica; y, eventualmente, el bienestar de los individuos, las sociedades y los ambientes (Roth y Desautels, 2002).

Si la enseñanza en contexto proporciona el marco realista para abordar las cuestiones sociocientíficas, otros enfoques suelen complementarla y ser utilizados de manera integrada en la educación científica, como alternativas al modelo de enseñanza tradicional. Estos enfoques son la indagación, la argumentación y la modelización. A las dos primeras nos referiremos por haber sido utilizadas en nuestro trabajo.

En la indagación, se produce un proceso de construcción de significado en el que se formulan cuestiones, se diseñan experimentos para encontrar respuestas, se

construye nuevo conocimiento que se comunica a otros, y se aplica el conocimiento de forma productiva a nuevas situaciones (European Commission, 2015, p. 68).

Con la argumentación, se fomenta la capacidad de los estudiantes para evaluar los enunciados basándose en pruebas y evidencias científicas. Al enfrentar situaciones de indagación en contextos reales, los estudiantes a menudo deben argumentar sus hallazgos, explicar su proceso de pensamiento y justificar sus conclusiones. La argumentación fomenta la comprensión crítica y la comunicación efectiva de ideas científicas (Jiménez Aleixandre, 2010, p.23).

En resumen, estos enfoques pedagógicos se complementan y se utilizan de manera integrada en la educación científica. La enseñanza en contexto proporciona el marco realista para abordar los conceptos científicos, la indagación promueve la exploración activa y la comprensión, y la argumentación fomenta la comunicación y el pensamiento crítico.

Conjuntamente, proporcionan un entorno y una metodología para la educación científica muy distintos a los habituales, donde se fomenta el interés por aprender ciencias, ya que las ciencias se revelan como herramientas útiles para ayudar a los estudiantes a abordar problemas de la vida cotidiana y a desarrollar habilidades de pensamiento como el pensamiento crítico y la toma de decisiones de manera informada, responsable y autónoma (Berland y Lee, 2012; Chi, 2009; Kuhn, 1991; Muñoz et al., 2000; Osborne, 2010).

El pensamiento crítico implica analizar, evaluar y cuestionar la información de manera lógica y reflexiva. En el contexto de las cuestiones sociocientíficas, el pensamiento crítico implica la capacidad de examinar la evidencia científica, considerar diferentes perspectivas, identificar sesgos, evaluar la calidad de la información y llegar a conclusiones informadas y bien fundamentadas. Asimismo, las cuestiones sociocientíficas a menudo requieren la toma de decisiones informadas. Esto implica evaluar las opciones disponibles, considerar las implicaciones éticas, sociales y ambientales, y seleccionar la acción o la política más adecuada. La toma de decisiones efectiva en cuestiones sociocientíficas se basa en la comprensión científica, el pensamiento crítico y la consideración de las cuestiones éticas y de los valores.

La enseñanza en contexto utiliza cuestiones sociocientíficas como base para enseñar conceptos científicos de manera relevante. Suele ir acompañada de las prácticas científicas de indagación y argumentación en sus enfoques pedagógicos, generando un entorno didáctico que:

- Conecta la educación científica con situaciones del mundo real y problemas del mundo real
- Fomenta el pensamiento crítico al evaluar información y evidencia científica en el contexto de cuestiones sociocientíficas
- Prepara a los estudiantes para la toma de decisiones informadas y éticas en dilemas sociocientíficos

En definitiva, este tipo de actividades son completamente novedosas en la forma de enseñar la ciencia en los centros escolares y, a nivel investigador, han demostrado ser altamente estimulantes para los estudiantes (González-Sánchez et al., 2014). No obstante, son conocidas las dificultades que se generan cuando se intentan cambios en las aulas por lo que, al menos, lo que los docentes requieren para impulsarlas es establecer una cercana colaboración con los investigadores de las instituciones académicas. Es imprescindible, en opinión del autor de esta Tesis, garantizar una comunicación fluida y constante con los investigadores si se pretende que estos cambios lleguen a las aulas.

1.2. Motivación personal del doctorando

Como se ha visto en el apartado anterior, actualmente en el alumnado de educación secundaria se pone de manifiesto una creciente disminución de su motivación por los contenidos científicos mostrándose un decrecimiento en las vocaciones científicas. Este comportamiento nos reclama investigar, desde la enseñanza de las ciencias, posibles actuaciones para su mejora.

Al respecto, analizando el tratamiento en el aula, podemos encontrar cómo la enseñanza tradicional de las ciencias no suele proporcionar demasiadas ocasiones al alumnado para familiarizarse con la naturaleza de la ciencia, las estrategias y características del trabajo científico y las relaciones de la ciencia respecto a la sociedad

en la que se producen (Porlán y Martín del Pozo, 2006; Pedretti et al., 2008). Aspectos que plantean la necesidad de un reenfoque educativo que contemple el modelo del aprendizaje de las ciencias, en cuanto a su diseño y finalidades y a su tratamiento en el aula.

Tanto desde las ciencias en general como desde la asignatura de Física y Química, en particular, posibles acercamientos para ello pueden plantearse con enfoques que promuevan que el alumnado integre a su día a día los contenidos (conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas y actitudes) que aborda y construye en la escuela, y de esta manera sea capaz de reconocer hechos de sus vidas que puedan ser explicados por medio del aprendizaje que va adquiriendo a lo largo de su formación académica. De no ser así, podría plantearse la falta de utilidad y relevancia en los contenidos de ciencia, lo cual podría producir una desmotivación en su formación (Jones y Miller, 2001).

Estas consideraciones, a modo de metareflexión del doctorando de esta Tesis, movilizaron su curiosidad profesional motivando su interés como docente en activo, hacia investigar ámbitos de mejora en su docencia, iniciando para ello estudios de doctorado para realizar una investigación acción sobre su propia práctica docente y participando en acciones formativas diversas que, junto al asesoramiento investigador de tutores y directores de Tesis, van nutriendo su formación investigadora y la puesta en práctica de su plan de investigación, culminando en la presentación y defensa de la presente Memoria de Tesis.

En sus inicios, son realizadas intervenciones colaborativas universitarias del doctorando, desde el rol de tutor profesional de docentes en formación inicial en la especialidad de Física y Química de la titulación del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (MAES).

En paralelo a las colaboraciones con los estudios MAES, este doctorando tiene conocimiento del grupo de Investigación ENCIC (Grupo de Investigación sobre Enseñanza de las Ciencias y Competencias HUM-974), que se encontraba desarrollando un proyecto de investigación en torno al desarrollo de la competencia científica en la educación obligatoria, y de la asociación APICE (Asociación Española de Profesores e Investigadores

en Didáctica de las Ciencias Experimentales), cuyo principal objetivo es favorecer la investigación, la reflexión y la mejora de la educación científica en todos los niveles educativos, por lo que se nutre de conocimientos punteros y actuales sobre temáticas que pudieran ayudar a la mejora de su docencia.

Tras conocer varios temas de interés que podrían ser llevados a cabo, se decide iniciar una investigación en una línea de trabajo que parte de estudios previos desarrollados en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Málaga, para analizar el proceso de la oxidación y las ideas que sobre esta cuestión tenían alumnos de 2º y 3º de ESO (López y Lupión, 2015; López et al., 2017). Posteriormente, inicia sus indagaciones en el contexto de la alimentación, estudiando la toma de decisiones de los estudiantes a la hora de tener que elegir entre un producto *natural* frente a otro *no natural*. Esta cuestión sociocientífica muestra un comportamiento, en la mayoría de los casos, en el que los ciudadanos suelen otorgar un valor superior al producto *natural*, que trasciende el razonamiento, donde participan motivos emocionales, culturales, tradicionales... (España y Prieto, 2005). A veces, y debido al concepto ambiguo del término natural, la decisión tomada depende en gran medida de la confianza del producto o la utilización de una terminología química para denominarlo (Chambers et al., 2018).

Profundizar en el estudio de estos aspectos se constituye en el eje conductor del proyecto de investigación desarrollado en esta Tesis, centrada en estudiar las decisiones y justificaciones que adoptan estudiantes de educación secundaria, en temas relacionados con la disyuntiva existente entre la elección de productos naturales versus *no naturales* en distintos contextos cercanos y relevantes para el alumnado como son: la alimentación, los medicamentos y la cosmética, así como analizar la posible transferencia de conocimientos que puedan establecer entre las distintas situaciones problematizadoras planteadas.

1.3. Organización y avance de resultados de la Tesis

Con estas consideraciones de partida, se inicia el estudio de los aspectos mencionados, que serán analizados a través de cuatro estudios.

Los dos primeros son estudios exploratorios sobre las decisiones y justificaciones adoptadas por estudiantes de 14-15 años ante la elección de un *producto natural/ no natural* en diferentes contextos. En ambos se utiliza una metodología descriptiva, con recogida de evidencias en dos momentos. Estos estudios se presentan en esta Memoria de Tesis en el capítulo 4, el primero, y en el capítulo 5, el segundo.

En el primero de ellos, el contexto seleccionado fue el de la alimentación. Se tomó como muestra experimental un grupo clase de 3º de ESO, de un centro concertado donde el doctorando impartía docencia de Física y Química. En este escenario educativo investigamos si prevalecía en estos estudiantes la idea de superioridad de un producto *natural* frente a otro que no lo es, per se, y consideramos desde ahí la necesidad o no, de abordar propuestas didácticas centradas explícitamente en la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales*, que pudieran ayudarles a modificar sus ideas y creencias sobre la supremacía de lo natural frente a lo no natural.

Para conocer las decisiones y las justificaciones esgrimidas, este alumnado cumplimentó a modo pre-post un cuestionario. El mismo constaba de cuatro tareas abiertas extraídas de un trabajo anterior (López et al., 2017), donde el tema trabajado era la oxidación de la materia, tanto viva como inerte. De las cuatro preguntas de dicho cuestionario, este estudio se centró en el análisis de la última, en la que el estudiante justificando su respuesta en todos los casos, debía elegir entre las siguientes tres opciones:

- Un alimento al que se le había añadido el antioxidante E-307 (elección 1), y que puede ser claramente identificado como producto *no natural*, aunque en ningún momento se mencionaba dicha terminología;
- Un alimento *natural* (elección 2);
- La opción de indiferente ante la elección de uno u otro (elección 3).

Los resultados mostraron que, a principios de curso, más de la mitad de los estudiantes optaron por la elección del alimento *natural*, datos que coinciden con los alcanzados en estudios previos sobre comportamiento ciudadano en esta materia (Román et al., 2017). Asimismo, el tipo de justificaciones en las que apoyan sus decisiones, muestran gran coincidencia con las comentadas en trabajos realizados hace

más de 15 años (España y Prieto, 2005), y, además, se registra también la asociación de “lo bueno” al alimento *natural* y “lo malo” al *no natural*, considerando la naturaleza de “lo químico” asociada a “lo malo” (Herradón, 2011).

En la progresión formativa alcanzada por este grupo de estudiantes, a final de curso, bien por efectos de la enseñanza habitual, o por la reactividad a las mediciones reiteradas, los resultados del postest indicaron que solo se consiguió cierto impacto en las decisiones y argumentaciones de los estudiantes ante esta cuestión sociocientífica a la hora de elegir entre un producto *natural* frente a otro que no lo es. Sin embargo, el cambio experimentado no puede considerarse suficiente como para minimizar en una extensión, ni cualitativa ni cuantitativa importante, las insuficiencias conceptuales evidenciadas a inicio de curso.

Posteriormente, y con el objetivo de examinar si el conocimiento adquirido por el estudiante se aplica a diferentes situaciones, se analizó la transferencia de lo aprendido en el contexto de la alimentación a otros dos contextos cercanos. Esta fue la base del segundo estudio de esta investigación. Siguiendo a Barnet y Ceci (2002), se puede considerar que un aprendizaje auténtico implica ser capaz de aplicar el conocimiento adquirido en una situación, a otra diferente. Esto es, aprender implica transferir el conocimiento. Este proceso de transferencia se ha convertido en un componente esencial de la enseñanza en la actualidad, ya que resulta imposible cubrir todos los conocimientos que abundan en nuestra sociedad en el entorno formal de la escuela, por lo que es necesario que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones específicas a otras situaciones que no han sido previamente abordadas durante el proceso educativo (Gilbert et al., 2011).

Con esta orientación, en esta Tesis seleccionamos diversos contextos cercanos y relevantes para el alumnado. Así, además del relativo a la alimentación, se planificó estudiar la toma de decisiones y las justificaciones empleadas por los estudiantes, ante la elección de un producto *natural/no natural* en *medicación* y en *cosmética*.

Como instrumento para recabar evidencias, se diseñó un nuevo cuestionario con tres preguntas sobre la elección de un producto *natural* frente a otro que no lo era, para cada uno de los tres contextos de *alimentación*, *medicación* y *cosmética*. Los

participantes de la prueba fueron 111 estudiantes de cuatro centros diferentes, cursando el mismo nivel educativo.

El cuestionario constaba de tres preguntas semiabiertas, una para cada uno de los contextos (*alimentación, medicación y cosmética*), en las que se presentaba al estudiante la disyuntiva de tener que elegir entre dos productos, uno *natural* y otro *no natural*. Las opciones de respuestas que se ofrecían eran tres: a) elección del producto *natural*; b) elección del producto *no natural*; c) *ambos* productos. Además, se solicitaba al alumnado que sus decisiones estuvieran basadas en justificaciones que no tenían por qué ser únicas. Este cuestionario también fue cumplimentado en dos momentos del curso escolar (al inicio y a su finalización).

Los datos recogidos del cuestionario inicial señalaron que el alumnado en el contexto de la alimentación tenía una tendencia mayor a elegir el producto *natural*, mientras que en el contexto de la medicación apareció un equilibrio más pronunciado entre la opción *natural* y la que no lo es, y en el campo de la cosmética, hubo una gran tendencia de nuevo a elegir el producto *natural*.

Con respecto a las razones dadas por los estudiantes para respaldar su elección, es importante señalar que se fundamentaban en las siguientes categorías: *procedencia, composición, salud, control sanitario, medio ambiente, tradición, especialista y comodidad*. De todas ellas las tipologías más utilizadas en los tres contextos fueron aquellas relacionadas con la *procedencia, composición y salud*.

El tercer estudio realizado es el diseño e implementación de una propuesta didáctica para estudiantes de 14-15 años, dirigida a desarrollar su pensamiento crítico acerca del consumo de productos *naturales/no naturales*. Se desarrolla en el capítulo 6 de esta Memoria de Tesis.

La propuesta se elaboró desde el enfoque de enseñanza basado en el contexto, y, en concreto, en el estudio de la controversia entre el consumo de alimento *natural* o *no natural*, mediante situaciones de aprendizaje promotoras de prácticas científicas de indagación y argumentación.

Para su tratamiento se usó una metodología más activa y participativa de lo habitual para el estudiante, lo que supuso el abandono de la clase magistral. Se pretendió un verdadero feed-back entre profesor y alumnado, en la que estos últimos no fueran simples receptores de información. Este estudio se llevó a cabo en una modalidad virtual debido al confinamiento obligatorio a raíz de la pandemia producida por el COVID-19. La implementación, llevada a cabo a través de un conjunto de ocho actividades, implicó el trabajo con habilidades de indagación y argumentación científicas. Tuvieron que buscar y analizar información, reconocer evidencias, dar justificaciones y llegar a conclusiones. Todo esto con el objetivo de respaldar sus decisiones sobre el consumo de alimentos naturales o no naturales.

Por último, el estudio cuarto es un estudio cuasi experimental de dos grupos (*control* y *experimental*) y representa el estudio principal de esta Tesis.

Recoge la evaluación en una muestra por conveniencia con la que se analiza la influencia de la instrucción ofrecida por la propuesta didáctica desarrollada en el estudio 3, sobre las decisiones y justificaciones de estudiantes de 14-15 años en relación con consumo de productos *naturales/no naturales* en diferentes contextos: *alimentación, medicación y cosmética*. Este estudio se recoge en el capítulo 7 de esta Memoria.

El grupo *experimental* está formado por los estudiantes que sí recibieron la propuesta formativa del estudio anterior, mientras que el grupo *control* estaba formado por uno de los otros tres grupos participantes en el estudio 2, que no recibieron propuesta formativa específica.

En esta investigación principal, se evaluó el impacto de la propuesta pedagógica desarrollada en el estudio anterior sobre las decisiones y argumentos utilizados por los alumnos antes y después de haberla recibido.

Se estudió una comparativa entre pretest y posttest del grupo *experimental*, desde la que medir las posibles diferencias de respuestas alcanzadas entre ambos cuestionarios. Asimismo, se compararon entre sí, los datos aportados por ambos grupos.

Este tipo de análisis en tres contextos cercanos nos ha posibilitado examinar la potencial transferencia del aprendizaje de la *alimentación* al ámbito de la *medicación* y

la *cosmética*, que no fueron abordados en la propuesta formativa, comparando los tipos de decisiones y justificaciones presentados por los estudiantes que siguieron la propuesta, en relación con aquellos que no la siguieron.

Por otro lado, evaluar la aceptación de la naturalidad como un atributo deseable del producto, en base a las creencias de los estudiantes (Román et al., 2017).

Teniendo en cuenta la limitación de las muestras de los estudios, se pudo concluir que la implementación de la propuesta formativa ejerció un impacto positivo en el contexto de la *alimentación*, sin embargo, no se apreció este efecto de forma contundente en los otros dos contextos, *medicación* y *cosmética*. En cuanto a las decisiones de los dos grupos, no aparecieron diferencias significativas en el pretest para ninguno de los tres contextos. Y solo en el contexto de la *alimentación* en el posttest.

A la vista de los resultados, se pudo constatar que la transferencia no es un proceso fácil de alcanzar (Salmerón, 2013) y que se dificulta aún más si los contextos son más alejados, por lo que se necesita unos cimientos mayores de contenidos que posibiliten más fácilmente dicha transferencia (Gómez et al., 2013; Hajian, 2019; VanLehn, 1998).

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1	El desarrollo de competencias científicas como referente para la enseñanza de las Ciencias.....	49
2.1.1	El enfoque por competencias en la educación	49
2.1.2	La competencia en Ciencia.....	59
2.2	El tratamiento de problemas de la vida diaria. Enseñanza basada en contexto.....	69
2.2.1	La enseñanza en contextos	69
2.2.2	Las Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje (SEA).....	79
2.2.3	Problemas sociocientíficos.....	81
2.3	Argumentación y pensamiento crítico.....	85
2.3.1	Argumentación.....	85
2.3.2	Pensamiento crítico	93
2.4	La preferencia por lo natural frente a lo no natural en distintos contextos	101
2.5	La transferencia del conocimiento entre contextos	108

2.1. El desarrollo de competencias científicas como referente para la enseñanza de las ciencias

2.1.1. El enfoque por competencias en la educación

El alumnado en particular, y los ciudadanos en general, se ven en la necesidad de poseer unos conocimientos científicos y tecnológicos que les ayuden a comprender la globalización en la que la sociedad está actualmente inmersa (Gil y Vilches, 2006; Nieda y Macedo, 1997). Sin embargo, la realidad nos indica que hay una asincronía entre las ciencias y tecnología que se ve en las aulas y las que necesita la ciudadanía; es por ello por lo que se requiere una mayor calidad en la formación del alumnado desde las escuelas (Banet, 2010; Lemke, 2006).

Los distintos gobiernos de Europa, al ser conscientes de esta necesidad de acercamiento, han propugnado la importancia de reforzar la presencia de la ciencia y la tecnología en los medios de comunicación y en los ámbitos docentes europeos (Comisión Europea, 2002); ya desde la enseñanza obligatoria se pretende una formación básica en ciencias para que la ciudadanía pueda desenvolverse con soltura en un mundo tan globalizado (Acevedo, 2004; Pedrinaci, 2012).

En España, aunque en la Ley Orgánica General del Sistema Educativo del 3 de octubre de 1990 (LOGSE, 1990), no se hablaba específicamente del término competencia (ya que ésta estaba reservada casi de forma exclusiva al ámbito laboral y dentro del cuerpo lingüístico de la pedagogía no se empleaba para los niveles de educación general); el término más próximo fue “capacidad”, que se considera por un lado la potencialidad genética del individuo y por otro la adquisición por parte de éste de unos conocimientos y unas destrezas, todo lo cual da como resultado un serie de recursos que el individuo despliega para enfrentar con éxito los distintos retos vitales. Esta Ley pretendió adaptar lo aprendido en las enseñanzas profesionales para que fuese útil en el mundo laboral, donde se requieren ciertas competencias básicas profesionales que permitan una adecuada inserción laboral (Borja, 1997; Pineda, 1999). Pero es a partir de la Ley Orgánica de Educación del 3 de mayo de 2006 (LOE, 2006), cuando las “competencias” son consideradas explícitamente importantes. Es entonces cuando el

gobierno sigue las directrices que ya venían actuando en Europa, lo que se consolida años más tardes a través de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa de 10 de diciembre de 2013 (LOMCE, 2013), donde además son consideradas como vehículo principal para la mejora de los procesos educativos (Gimeno, 2008; Marco, 2008; Tiana, 2011). En la actualidad, con la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación del 30 de diciembre de 2020 (LOMLOE, 2020), en la educación es de máximo interés el logro de un conjunto de competencias claves. Este hecho no se da solo en nuestro país sino en todos los sistemas educativos occidentales, siendo uno de los ejes principales para construir un espacio europeo de educación. La importancia que tienen las competencias es fruto de los cambios sociales, culturales y tecnológicos que se vienen dando. De hecho, en el Proyecto Definición y Selección de Competencias (DeSeCo), ya se indicaba que una educación no debe solo conseguir una transmisión eficaz de conocimientos culturales a las siguientes generaciones, sino que se debe de adquirir la capacidad de afrontar con éxito problemas en diferentes entornos concretos. Esto no significa que los contenidos hayan sido apartados o relegados, más bien han sido recolocados en un contexto que contribuyen al desarrollo de competencias. Este cambio no es fácil de hacer, debido principalmente a la importancia y centralización que los contenidos poseen en los currículos anteriores. Esta transición necesaria pretende que las competencias se construyan a través de conocimiento, habilidades, destrezas, actitudes, valores...

Según las recomendaciones del Consejo de Europa de 22 de mayo de 2018 (Consejo de la Unión Europea, 2018) relativas a las competencias clave para el aprendizaje permanente, éstas se entienden como combinaciones de tres dimensiones: cognitiva (conocimientos), instrumental (destrezas) y actitudinal (actitudes). Es decir, las competencias son una combinación de conocimientos (hechos y cifras, conceptos, ideas y teorías que ya están establecidos y apoyan la comprensión de un área o tema concretos), capacidades (habilidades para realizar procesos y utilizar los conocimientos existentes para obtener resultados) y actitudes (describen la mentalidad y la disposición para actuar o reaccionar ante las ideas, las personas o las situaciones).

A principios del presente siglo, se da la circunstancia de la existencia de una sociedad que tiene una gran accesibilidad a la información y la comunicación, por lo que

se requiere que la ciudadanía sea capaz de utilizar adecuadamente esta información, para actuar de forma autónoma y afrontar los problemas cotidianos, a través de los conocimientos generados a partir de la escuela, además de saber trabajar con grupos heterogéneos y desarrollar habilidades sociales, es decir ser capaz de interaccionar dentro de un contexto (Perrenoud, 2012; Valle y Manso, 2013). Sin embargo, la realidad era muy distinta, nuestros jóvenes a pesar de alcanzar los objetivos propuestos en las leyes educativas se mostraban incapaces de transferir sus conocimientos a otros contextos, y surgen denuncias acerca de la desconexión entre lo aprendido en la escuela y el mundo laboral (Sanmartí et al., 2011).

Se evidencia por tanto la necesidad de una renovación de los objetivos de las escuelas, donde los conocimientos adquiridos no sean tan memorísticos y pasen a ser más aplicados, poniendo el acento en el alumnado y con una formación integral que sea capaz de dar respuesta a las necesidades de la sociedad (Zabala y Arnau, 2007). Europa decide entonces dar respuesta a la necesidad de «formar personas competentes para la vida personal, social, académica y profesional» (Comisión Europea, 2004a).

Debido a estas circunstancias, en los sistemas educativos europeos surge el desarrollo de las competencias básicas en los currículos de todos los países (DeBoer, 2011), pero con el inicio de estas competencias, también aparecen las polémicas (Barriga, 2006; Bolívar et al., 2011; Cañal, 2011; Feito, 2008). Las mayores controversias se asocian, por un lado, a la definición propia de competencia, que es un concepto ambiguo y polisémico (Lévy-Leboyer, 2003; Pro, 2007, 2012), y por otro, a las competencias que se quieren que adquiera un estudiante en su proceso de aprendizaje en una educación básica y obligatoria. Así, desde el inicio de estos cambios educativos, son varios organismos internacionales, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Unión Europea, los encargados de identificar las competencias claves.

La OCDE es uno de los principales organismos que apuestan en el 1997 a través del proyecto DeSeCo por transferir el concepto de competencia desde el ámbito empresarial al educativo; intenta con ello conseguir una educación práctica y más competente y que dure toda la vida y alcanzar un mayor desarrollo económico en los

diferentes países (Bolívar y Pereyra, 2006). La definición de competencia en el proyecto DeSeCo es la siguiente:

Capacidad de responder a demandas complejas y realizar tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamientos que se movilizan conjuntamente para conseguir una acción eficaz (OCDE, 2002).

Más tarde se considera como «la habilidad de satisfacer con éxito a las demandas de un contexto o situación, movilizando los recursos psicológicos necesarios (de carácter cognitivo y metacognitivo)» (OCDE, 2005). Así, en la competencia queda integrado lo personal y lo contextual (Rychen y Tiana, 2004).

Una competencia queda marcada por un “saber hacer”, esto es, un saber que se aplica en diferentes contextos y tiene un carácter integrador donde se encuentran los conocimientos, procedimientos y actitudes. Como dice Núñez (2016):

A pesar de que ser un concepto poliédrico como muchos otros en pedagogía y psicología (Monereo y Pozo, 2007), lo que parece estar claro es que el concepto de competencia hay que diferenciarlo por un lado del propio conocimiento potencial, y por otro, de la mera actuación *-performance-*. Ser competente no es tener capacidades potenciales que no se demuestran en contextos específicos.

Tampoco es ser hábil en la ejecución de tareas y actividades concretas, escolares o no, tal como han sido enseñadas, sino más allá de ello, las competencias están ligadas al “conocimiento en acción”, o a la “ejecución consciente de algo”, al conocimiento con suficiente carga procedimental para actuar, el que se despliega ante un problema en contextos prácticos y ofrece resultados, y no tanto al conocimiento que se dice tener o el que no ofrece respuestas. Un ejemplo de esta distinción es conocer los puntos cardinales, esto es, saber situar los puntos cardinales en la correspondiente rosa de los vientos, y otra muy diferente es saber orientarse según los puntos cardinales, utilizando argumentos sólidos que justifiquen dicha acción. (p. 69)

En general, el sujeto puede poner de manifiesto sus competencias porque es poseedor de unas determinadas características cognoscitivas (saberes y habilidades), afectivas (motivaciones, actitudes), psicomotrices (hábitos, destrezas), rasgos de personalidad y características físicas, las cuales constituyen los atributos de la competencia. Estos rasgos internos no hay que confundirlos con las manifestaciones externas o reacciones del sujeto ante las situaciones planteadas.

Lo anterior enlaza directamente con la importancia del contexto práctico en el que se desarrolla la competencia. Es indiscutible que, para que se dé el acto competente, es necesario utilizar un escenario práctico -externo- en el que se pueda mostrar el grado de eficacia de la acción realizada. El contexto o escenario práctico delimita la competencia, o, dicho de otro modo, las competencias tienen implícito el elemento contextual, referido a la situación en la que es capaz de demostrar una actuación eficaz. Y puesto que cada situación es única y diferente de las demás, por muchos elementos que compartan, es posible que una persona demuestre unas competencias en unas situaciones y no en otras. Siempre podrá existir una situación en la que una persona “generalmente competente” deje de serlo. Lo contrario también puede ocurrir, esto es, una persona considerada socialmente “incompetente” podría manifestarse como competente en un determinado contexto práctico. Por ejemplo, alguien competente para orientarse, podría sentirse totalmente desorientado en una nueva ciudad, y viceversa, esto es, alguien usualmente incompetente en esa habilidad, podría encontrar en una nueva situación una referencia suficiente para orientarse adecuadamente. En consecuencia, no existe la persona competente, sino la que sabe resolver una situación con mayor o menor grado de competencia.

A través de varios estudios, DeSeCo identificó una serie de competencias claves genéricas necesarias para lograr el bienestar personal, social y económico, que permitan actuar de manera autónoma, utilizar herramientas de manera interactiva y funcionar en grupos socialmente heterogéneos, por lo que se deben dar tres condiciones para poder categorizar una competencia como clave: a) que a través de ella el individuo obtenga un reconocido valor personal o social; b) que pueda ser usada en diferentes contextos; y c) que la persona que la alcance pueda superar con éxito exigencias complejas. Este tipo de competencias genéricas se deben aprender de forma integrada en diferentes

contextos de la vida diaria (educativo, profesional-laboral, comunitario y personal) (Consejo Escolar del Estado, 2008).

A través de la Unión Europea, se han puesto en marcha diferentes programas que han ido marcando unos objetivos claros en los diferentes sistemas educativos pretendiendo la creación de un marco único para todos sus miembros. Así podríamos nombrar el Consejo de Europa de Lisboa, en el año 2000 (Consejo Europeo, 2000), que a través del programa de trabajo “Educación y Formación 2010” señala como nuevo objetivo estratégico para la Unión Europea en el horizonte 2010 convertirse en la economía del conocimiento más competitiva y dinámica del mundo. Al poner el acento en el conocimiento, la que ha trascendido con el nombre de *Estrategia de Lisboa* otorga a la educación un protagonismo central en toda la política global de la Unión Europea. Desde entonces, los retos se centraron en tres objetivos generales: mejorar la calidad y la eficacia de los sistemas educativos, con un énfasis especial en la mejora de la formación del profesorado y en la definición de lo que debieran ser las «Competencias Clave», que todo ciudadano debiera adquirir para participar activamente en la sociedad; facilitar el acceso de todos a los sistemas de educación y formación; y abrir la educación al mundo globalizado, subrayando la promoción de la enseñanza de idiomas, la cooperación internacional y la movilidad... (Marco, 2008). Estos objetivos marcarán, desde ese momento, la política educativa de la Unión Europea para la primera década del siglo XXI. Con ello, una de las primeras acciones que se realizaron fue la revisión de los diferentes sistemas educativos y la identificación de las características acordes al siglo XXI, teniendo muy presente que lo que se requiere es que el alumnado al finalizar sus etapas educativas sea capaz de desarrollarse en una sociedad que cada vez está más basada en el conocimiento (Consejo Europeo, 2000). En el año 2004, es cuando la Comisión Europea edita el documento *Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida. Un marco de referencia europeo* (Comisión Europea, 2004b) que se registra en la recomendación 2006/962/EC del Parlamento Europeo (Parlamento Europeo, 2006). En este texto, la competencia se define como: “una combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender además del saber cómo” (p. 5).

Por otro lado, y de forma explícita se refiere a que las competencias clave:

Representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo. Estas deberían haber sido desarrolladas para el final de la enseñanza o formación obligatoria, y deberían actuar como la base para un posterior aprendizaje como parte de un aprendizaje a lo largo de la vida (p. 13).

En esta definición, la palabra clave hace referencia a aquellos desempeños necesarios, que se consideran determinantes para la adquisición futura de otros más complejos, a través de un aprendizaje permanente que permita abordar la realidad social basada en el conocimiento. Entendemos que las competencias se consideran clave o básicas si resultan valiosas para la totalidad de la población independientemente del sexo, la condición social y cultural y el entorno familiar.

Y clasifican las competencias clave en base a ocho contextos que se consideran necesarios para el aprendizaje permanente a lo largo de la vida:

- Comunicación en la lengua materna.
- Comunicación en lenguas extranjeras.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.
- Aprender a aprender.
- Competencias sociales y cívicas.
- Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa.
- Conciencia y expresión culturales.

Algunas de estas competencias son consideradas más transversales y genéricas (competencia de aprender a aprender, digital, social y cívica, lingüística, iniciativa personal), mientras que otras son más específicas (competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia cultural). Sin embargo, tanto unas como otras, se deben alcanzar desde las distintas áreas del currículo.

Como se dijo anteriormente, la implementación de las competencias básicas no fue un camino fácil y no fue visto por igual por todos los organismos; así, por ejemplo,

en el caso de la OCDE, aunque las competencias son indicadores de resultados esperables del aprendizaje, están escasamente asociadas a los currículos, aunque no significa que no sean buenos cimientos sobre los que hay que seguir trabajando (Escudero, 2008). Concretamente, para la OCDE, las competencias se proyectan al margen de los contenidos del currículo escolar. Por otro lado, la Unión Europea relaciona las competencias básicas con el contenido curricular, convirtiendo a las competencias en el eje vertebrador de la educación que debe alcanzar el alumnado europeo. La Unión Europea indica los objetivos a lograr a través de las competencias que deben ser aprendidas para toda la vida (Álvarez et al., 2008).

En España, las competencias clave se introducen en el sistema educativo con el nombre de competencias básicas tras la promulgación de la LOE, y se tiende a vincularlas al currículo, además de que se deben tener en consideración en la evaluación del alumnado y de los procesos educativos. Más tarde, la LOMCE, recalca un modelo curricular basado en el desarrollo de competencias. Con la actual LOMLOE por la que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, se define las competencias clave como “los desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales” (p.6).

Forman parte esencial del currículo, el cual se define en el anterior decreto como “el conjunto de objetivos, competencias, contenidos enunciados en forma de saberes básicos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas” (p.11).

Las competencias clave pasan a ser de nuevo ocho:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia plurilingüe.
- Competencia matemática y competencia en ciencia y tecnología (STEM).
- Competencia digital.
- Competencia personal, social y de aprender a aprender.
- Competencia ciudadana.
- Competencia emprendedora.

- Competencia en conciencia y expresión culturales.

Por la transcendencia para este trabajo, a continuación, se cita la alusión a la competencia STEM, extraída del Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo de 2022 (MEFP, 2022), por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, establecida de la siguiente manera:

La competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (competencia STEM por sus siglas en inglés) entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible.

La competencia matemática permite desarrollar y aplicar la perspectiva y el razonamiento matemáticos con el fin de resolver diversos problemas en diferentes contextos.

La competencia en ciencia conlleva la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social.

La competencia en tecnología e ingeniería comprende la aplicación de los conocimientos y metodologías propios de las ciencias para transformar nuestra sociedad de acuerdo con las necesidades o deseos de las personas en un marco de seguridad, responsabilidad y sostenibilidad. (p.28)

En esta nueva Ley, las competencias deben ayudar a conseguir los objetivos de las distintas etapas. Todos los saberes se focalizan hacia un mismo fin y a la vez que se adquiere una competencia, se contribuye a la adquisición de todas las demás.

En la Tabla 2.1, se indican las denominaciones de las competencias en Europa y según la LOE, la LOMCE y la LOMLOE.

Tabla 2.1

Denominaciones de las competencias en Europa y según la LOE, la LOMCE y la LOMLOE

	LOE (2006) Competencias Básicas	LOMCE (2013) Competencias Clave	LOMLOE (2020) Competencias Clave
1. Comunicación en la lengua materna	1. Competencia en comunicación lingüística	1. Comunicación lingüística	1. Competencia en comunicación lingüística
2. Comunicación en lenguas extranjeras			2. Competencia plurilingüe
3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	2. Competencia matemática	2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	3. Competencia matemática y competencia en ciencia y tecnología (STEM)
	3. Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico		
4. Competencia digital	4. Tratamiento de la información y competencia digital	3. Competencia digital	4. Competencia digital
5. Aprender a aprender	7. Competencia para aprender a aprender	4. Aprender a aprender	5. Competencia personal, social y de aprender a aprender
6. Competencias sociales y cívicas	5. Competencia social y ciudadana	5. Competencias sociales y cívicas	6. Competencia ciudadana
7. Sentido de la iniciativa y espíritu de la empresa	8. Autonomía e iniciativa personal	6. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor	7. Competencia emprendedora
8. Conciencia y expresión culturales	6. Competencia cultural y artística	7. Conciencia y expresiones culturales	8. Competencia en conciencia y expresión culturales

Sea cual sea la definición que de las competencias clave vienen haciendo los distintos organismos, hay elementos que son comunes a la mayoría. Uno de ellos es el carácter integrador, pues aglutina lo que anteriormente venían siendo los conocimientos, procedimientos y actitudes, por lo que a través de las competencias se debe hacer uso de conocimientos teóricos, de procedimientos para actuar y de actitudes y motivaciones para conseguir el alcance de un objetivo. Un segundo elemento común es su naturaleza multifuncional y transferible, referidos a que estos saberes han de saber

usarse en diferentes contextos tanto personales como familiares o sociales. Un tercer elemento hace referencia al carácter dinámico, vivo, que tiene una competencia ya que puede ir progresando a lo largo de nuestra vida. Por último, un cuarto elemento hace referencia a que una competencia debe poder ser evaluada para así conocer su nivel de logro.

Asimismo, la LOMLOE recoge la denominación de competencias específicas asociadas a cada una de las competencias clave, en relación con los desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada área, ámbito o materia.

Con relación a éstas, el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo de 2022 (MEFP, 2022), por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, recoge lo siguiente:

En cuanto a la dimensión aplicada de las competencias clave, se ha definido para cada una de ellas un conjunto de descriptores operativos, partiendo de los diferentes marcos europeos de referencia existentes.

Los descriptores operativos de las competencias clave constituyen, junto con los objetivos de la etapa, el marco referencial a partir del cual se concretan las competencias específicas de cada área, ámbito o materia. Esta vinculación entre descriptores operativos y competencias específicas propicia que de la evaluación de estas últimas pueda colegirse el grado de adquisición de las competencias clave definidas en el Perfil de salida y, por tanto, la consecución de las competencias y objetivos previstos para la etapa. (p. 41596)

2.1.2. La Competencia en Ciencia

La Comisión Europea, ya en 2007, da un valor fundamental a la competencia científica, al considerar que todo ciudadano debe poseer las capacidades y destrezas básicas en ciencias. La competencia científica es una de las ocho competencias clave esenciales para la ciudadanía e imprescindibles para el bienestar social, personal y económico, y es a través de esta que las personas entenderán el mundo que les rodea y podrán actuar con criterio sobre diferentes problemas que se puedan plantear de forma adecuada en

aquellas situaciones en que la ciencia y la tecnología juegan un papel importante (Blanco et al., 2015). Esta competencia también puede ser entendida como la aplicación del conocimiento científico en contextos de la vida (Marchán y Sanmartí, 2014). Desde la escuela, las ciencias deben proporcionar una formación científica para que los ciudadanos puedan entender y formar parte más acorde con el mundo actual donde prima la ciencia y la tecnología. De ahí la importancia de alcanzar una alfabetización científica optima, pero no solo en la escuela y en la comunidad científica, esta optimización debe ser alcanzada por toda la ciudadanía (Gil y Vilches, 2006; Sanmartí, 2008).

El trato de esta competencia en los sistemas educativos ha seguido distintos planteamientos de aplicación desde su origen por parte de la Unión Europea o la OCDE, hasta su concretización por parte de nuestro gobierno o autonomías en los currículos y en las evaluaciones diagnósticas (Franco et al., 2014b). Es la Comisión Europea (2004b), en el documento de trabajo Competencias clave para un aprendizaje a lo largo de la vida, quien introduce en el ámbito europeo la expresión “competencia en ciencia y tecnología” como parte de una de las ocho competencias clave definidas para el aprendizaje a lo largo de toda la vida. En la Tabla 2.2 se recoge la definición de la competencia en ciencia y tecnología según la Unión Europea (tomado de Comisión Europea, 2004b).

Tabla 2.2

Definición de la competencia en ciencia y tecnología según la Unión Europea (tomado de Comisión Europea, 2004b)

La competencia consiste en los siguientes conocimientos, destrezas, y actitudes dependiendo del contexto				
Dominio	Definición de la competencia	Conocimientos	Destrezas	Actitudes
3.2. Competencia en ciencia y tecnología	La competencia científica es la habilidad y disposición para usar la totalidad de los conocimientos y la metodología utilizada en el campo de la ciencia para explicar el mundo natural La competencia en tecnología es vista como la aplicación de estos conocimientos con el fin de modificar el entorno en respuesta a deseos o necesidades humanas	Conocimiento de principios básicos del mundo natural, de la tecnología y de productos y procesos tecnológicos. Comprensión de la relación entre la tecnología y otros campos: progreso científico (por ejemplo, en medicina), sociedad (valores, cuestiones morales), cultura (por ejemplo, multimedia), o el medio ambiente (contaminación, desarrollo sostenible)	Habilidad para manipular y usar herramientas y maquinaria tecnológica así como datos científicos y perspicacia para alcanzar una meta o llegar a una conclusión Habilidad para reconocer las características esenciales de la investigación científica. Habilidad para comunicar conclusiones y los razonamientos por los cuales se ha llegado a las mismas	Curiosidad acerca de una apreciación crítica de la ciencia y la tecnología incluyendo temas de seguridad y cuestiones éticas Actitud positiva y crítica hacia el uso de información factual y conciencia de la necesidad de la existencia de un proceso lógico para poder sacar conclusiones Disposición para adquirir conocimientos científicos e interés por la ciencia

Posteriormente es el Parlamento Europeo (2006), quien hace la siguiente definición de la competencia científica: “La competencia en materia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas” (Comisión Europea, 2007; p. 6). Añade, además, los elementos que la deben caracterizar, esto es, los conocimientos, capacidades y actitudes esenciales que deben relacionarse con la misma. Aparecen tres dimensiones:

- Dimensión A, hace referencia a los conocimientos, y en ella, los conocimientos esenciales comprenden el de los principios básicos de la naturaleza, de los conceptos, principios y métodos científicos fundamentales y de los productos y procesos tecnológicos, así como una comprensión de la incidencia que tienen la ciencia y la tecnología en la naturaleza. Ulteriormente, estas competencias deberán permitir a cada persona comprender mejor los avances, las limitaciones y los riesgos de las teorías científicas, las aplicaciones y la tecnología en las sociedades en general (en cuanto a la toma de decisiones, los valores, las cuestiones morales, la cultura, etc.)
- Dimensión B, referidas a las capacidades. Las capacidades en este ámbito se refieren a la habilidad para utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas, así como datos científicos con el fin de alcanzar un objetivo o llegar a una decisión o conclusión basada en pruebas. Asimismo, las personas deben ser capaces de reconocer los rasgos esenciales de la investigación científica y poder comunicar las conclusiones y el razonamiento que les condujo a ellas.
- Dimensión C, referido a las actitudes. Esta competencia precisa una actitud de juicio y curiosidad críticos, un interés por las cuestiones éticas y el respeto por la seguridad y la sostenibilidad, en particular por lo que se refiere al progreso científico y tecnológico.

Una definición más elaborada para la competencia científica es la que realiza, en 2006, el programa PISA que ya se centra de manera concreta en el área de las ciencias, y es la siguiente:

La capacidad de emplear los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforma nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo. (OCDE, 2006b, p. 23)

Según el enfoque de PISA, la evaluación de la alfabetización científica pivota sobre tres grupos de competencias científicas, de acuerdo con el tipo de capacidad predominante que se demanda (OCDE, 2006a): a) Identificar cuestiones científicas, b) Explicar fenómenos científicos y c) Utilizar pruebas científicas. Este grupo de competencia será de gran ayuda a los ciudadanos a la hora de tomar decisiones (Fensham, 2009), y está respaldada por un nutrido grupo de investigadores que las consideran vitales para la formación del alumnado (Cañas et al., 2007, 2008).

En cuanto a la alfabetización científica queda definida de la siguiente manera:

La alfabetización científica es la capacidad que muestra un ciudadano reflexivo para participar en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia. Una persona científicamente alfabetizada está dispuesta a participar en una conversación razonada acerca de la ciencia y la tecnología. (OCDE, 2013; p. 7)

Además, se establece que para alcanzar esta alfabetización se deben desarrollar las siguientes tres competencias científicas, (OCDE, 2013): a) Explicar fenómenos científicamente, b) Evaluar y diseñar investigación científica (experimentos y preguntas científicas), y c) Interpretar datos y pruebas científicamente.

El enfoque aportado por PISA indica cómo evaluar la alfabetización científica de forma válida y fiable (Bybee, 1997; Bybee et al., 2009; Fensham, 2007).

Ya en España, es también en el 2006, con la LOE, donde aparece el término competencia científica bajo la terminología de “competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico” (en adelante CIMF).

En el Real Decreto 1631 de 26 de diciembre de 2006 (MEC, 2007) de Enseñanzas Mínimas para la ESO, se define esta competencia como:

La habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en los aspectos naturales como en los generados por la acción humana, de tal modo que se posibilita la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. (p. 687)

En 2013, con la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013) que no deroga la Ley Orgánica de Educación de 2006 (LOE, 2006), pero sí la modifica en parte, se vuelve al uso de las “competencias básicas en ciencia y tecnología” denominación que ya había sido propuesta por la Unión Europea en 2006, quedando la definición de estas competencias como:

Aquellas que proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él desde acciones, tanto individuales como colectivas, orientadas a la conservación y mejora del medio natural, decisivas para la protección y mantenimiento de la calidad de vida y el progreso de los pueblos. Estas competencias contribuyen al desarrollo del pensamiento científico, pues incluyen la aplicación de los métodos propios de la racionalidad científica y las destrezas tecnológicas, que conducen a la adquisición de conocimientos, la contrastación de ideas y la aplicación de los descubrimientos al bienestar social. (p. 6994)

A través de las competencias básicas en ciencia y tecnología, los ciudadanos son capaces de realizar tomas de decisiones fundamentadas sobre hechos científicos y tecnológicos de todos los tiempos. Para un óptimo desarrollo de estas competencias hay que tratar los conocimientos científicos que se encuentran en la Física, la Química, la Biología, la Geología, las Matemáticas y la Tecnología, los cuales se encuentran

interrelacionados. Pero también se deben poseer destrezas para utilizar y manipular herramientas, así como datos, y tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos. No podemos olvidar la importancia de criterios éticos asociados a la ciencia y a la tecnología, y nuestra responsabilidad con la naturaleza.

Como vemos, la definición de competencia científica ha ido evolucionando con el tiempo. Así desde el 2015, la definición más genérica es la que la concibe como: “la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con la idea de ciencia, como ciudadano reflexivo” (OCDE, 2016). Asimismo, se considera que para alcanzar dicha habilidad hay que tener en cuenta los siguientes cuatro aspectos de la competencia científica:

- Contextos: Son aquellas cuestiones, históricas o actuales, y que van desde lo personal hasta lo global, que exigen de cierto entendimiento de la ciencia y tecnología.
- Subcompetencias: a través de ellas se alcanzarán
 - La capacidad para explicar fenómenos científicamente reconociendo, ofreciendo y evaluando explicaciones de diversos fenómenos naturales y tecnológicos y demostrando así la capacidad para recordar el conocimiento científico apropiado, identificar, usar y generar modelos explicativos, hacer predicciones apropiadas y argumentadas...
 - Evaluar y diseñar la investigación científica, describiendo y evaluando experimentos científicos y proponiendo maneras de responder científicamente a preguntas. Ello implica demostrar la capacidad para: proponer y evaluar maneras de explorar una cuestión dada, describir y evaluar diferentes modos para garantizar la fiabilidad de los datos...)
 - Interpretar datos y pruebas científicamente, analizando y evaluando información científica, sacando conclusiones apropiadas y demostrando la capacidad para transformar datos de una representación a otra, analizar datos y sacar conclusiones, evaluar argumentos, distinguir pruebas basadas en datos científicos...
- Actitudes: Al hablar de actitudes se refiere hacia la ciencia con espíritu crítico.

- Conocimientos: Se pretende la comprensión de los principales hechos de los conocimientos científicos. Pueden ser de tres tipos:
 - Conocimiento del contenido referido al mundo natural y tecnológico.
 - Conocimiento procedimental referido a un conocimiento práctico.
 - Conocimiento epistémico donde se abarca un conocimiento de términos fundamentales como teorías, hipótesis y datos.

Como se puede apreciar, la adquisición de la competencia científica es un proceso en desarrollo continuo en el que hay distintas fases a lo largo de la etapa escolar y posteriormente a lo largo de la vida (Cañal, 2012).

De acuerdo con Pedrinaci (2012), las orientaciones curriculares deben marcar muy claramente los aprendizajes funcionales que deben impartirse en las aulas y para ello esto solo será posible contemplando las competencias como verdaderas médulas estructurales de los diferentes currículos.

En este sentido, la reciente LOMLOE, incorpora descriptores operativos para concretar las dimensiones de las competencias específicas asociadas a cada competencia clave, en cada una de las etapas educativas de su enseñanza básica (Educación Primaria y Secundaria Obligatoria). Para ello, partiendo de los diferentes marcos europeos de referencia existentes, hacen referencia al perfil de salida del alumnado en un momento preciso y limitado de su desarrollo personal, social y formativo de la etapa en la que se encuentre.

Otro problema que los docentes manifiestan es que los “saberes de la competencia” se han relacionado con los contenidos científicos clásicos de las asignaturas, originando que los docentes se vean obligados a desarrollar una cantidad enorme de contenidos y no una selección cuidada, que especifique lo que el alumnado debe aprender (Bolívar, 2008). En este sentido, autores, como Alba et al. (2008) plantean que los contenidos que deben darse en las aulas deben ser aquellos que aporten de la mejor manera la posibilidad de alcanzar las competencias propuestas. Sanmartí (2008) opina que se debe trabajar sobre modelos, de modo que lo más fructífero es usar aquellos que permitan una mejor transferencia a otros contextos. En

definitiva, se puede afirmar que únicamente hay consenso en la dificultad de implementar las competencias en las aulas (Pedrinaci, 2012; Zabala y Arnau, 2007).

Con la aparición de las competencias, los elementos curriculares como los contenidos, deben ser entendidos como recursos que ayudarán a alcanzar las competencias y no como una finalidad en sí mismos, como se venían conceptualizando hasta la fecha. De hecho, ambos, currículo y competencias, deben estar conectados, y deben ser complementarios el uno del otro (Perrenoud, 2008). Esta nueva visión de la enseñanza, que no es fácil de llevar a la práctica (Pedrinaci, 2012; Zabala, 2009), conlleva la implicación de todos los agentes que participan en la comunidad educativa (Fullam, 2002; Monereo, 2010).

La administración educativa, por un lado, debe trabajar mano a mano con las escuelas, ya que son estas el verdadero foco de acción creando así un verdadero diálogo entre las partes (España y Blanco, 2015), y con ello conseguir el objetivo principal que no es otro que una calidad de enseñanza óptima (Manzano, 2009).

En este tipo de aprendizaje por competencia, lo que se pretende no es aprender contenidos memorísticamente inconexos unos con otros, sino modelos mentales que el ciudadano pueda usar posteriormente en problemas cotidianos (Pérez Gómez, 2008). Además, estos conocimientos adquiridos deben ser transferidos a diferentes contextos. Por ello, dos aspectos muy importantes que se deben dar en el proceso de aprendizaje de nuestros estudiantes son la funcionalidad y la significatividad de lo aprendido; y, para ello, se deben tener en cuenta una serie de aspectos a la hora de enseñar, como pueden ser: una evaluación inicial del estudiante para saber cuál será el punto de partida, una selección de contenidos significativos y funcionales, proyectos cercanos y motivadores, etc.

La funcionalidad es un requisito importante en el proceso de aprendizaje. El estudiante necesita dar sentido a lo que está aprendiendo o, dicho de otro modo, reconocer en todo momento para qué le sirve lo que está aprendiendo (Sanmartí, 2008). Si se trabaja ese contenido en un contexto cercano, habrá más probabilidad de que se involucre y se incremente su motivación; de ahí la importancia de este tipo de

enseñanza. Para Sanmartí (2008) estos contextos deben ser relevantes socialmente, que permitan su transferencia a otros y que sean útiles en futuras tomas de decisiones.

Otro de los problemas asociados a los enfoques por competencias, están relacionados con la evaluación. Las dificultades que los docentes siguen encontrando tanto con la enseñanza como con la evaluación de este nuevo enfoque, creyéndose que son la causa principal de que no terminen de implementarse en la realidad de las aulas (Tonda y Medina, 2013).

Otros autores destacan que actualmente las políticas educativas en las etapas formales deben desarrollar competencias que encajen con los problemas de la actualidad, que permitan a la ciudadanía un conocimiento óptimo para desenvolverse y que sea acorde con un desarrollo sostenible (Ortiz-Revilla et al., 2018).

Los cambios en la sociedad actual, conocida como Sociedad del Conocimiento, debido principalmente a la globalización y la irrupción de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), afectan a la forma de vivir de la ciudadanía (Voogt & Pareja-Roblin, 2012) y a su vez implican nuevas necesidades en el mercado laboral, más especializadas y flexibles (van de Oudeweetering & Voogt, 2018). Por ello, se requiere no solo de una preparación técnica (van Laar et al., 2017) o conocimiento especializado (van de Oudeweetering & Voogt, 2018), sino habilidades suficientes que ayuden a los cambios que puedan ocurrir en cualquier momento (van Laar et al., 2017). Los sistemas educativos deben formar al alumnado en una nueva serie de competencias que se conocen con el nombre de competencias del siglo XXI (Ananiadou & Claro, 2009; Voogt & Pareja-Roblin, 2012), y que se han de trabajar en los currículos educativos, por lo que aparecen nuevas dificultades, como la ausencia del sector educativo en los debates e iniciativas sobre las competencias curriculares del siglo XXI y la no claridad en las inconsistencias en las definiciones, interpretaciones, terminología y dimensionalidad de las competencias del siglo XXI (van de Oudeweetering & Voogt, 2018). En este tipo de nuevas competencias, aparecen el pensamiento crítico, el pensamiento creativo o la resolución de problemas; que, sin ser nuevas, debido a los recursos tecnológicos actuales, se han alterado la connotación y relevancia de estas competencias en el contexto educativo actual (van de Oudeweetering & Voogt, 2018). Estas competencias

engloban el conjunto de conocimientos y habilidades que un ciudadano debe de aplicar o usar para realizar con éxito tareas en un entorno de trabajo definido (Sang et al., 2018). Un adecuado pensamiento creativo es una herramienta que ayuda a abordar desafíos en una sociedad globalizada donde a través de este pensamiento se adquiere un desarrollo propio del individuo que ayuda a resolver problemas cotidianos (Carvalho et al., 2021). Además, al usarlo de manera habitual, se convierte en una nueva forma de pensar y actuar sobre la realidad que nos rodea (Lubart, 2018).

2.2. El tratamiento de problemas de la vida diaria. Enseñanza basada en contexto

2.2.1. La enseñanza en contexto

Los problemas diarios que se encuentran cercanos a la ciudadanía son recursos usados desde hace décadas en las escuelas; así, por ejemplo, los enfoques Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) utilizan contextos cercanos desde sus orígenes (Jenkins, 2010; Marco, 2002; Membiela, 2002). Pero fue con la introducción de las competencias básicas en los sistemas educativos cuando se hizo un mayor hincapié en este tipo de enseñanza (Fensham, 2009; Sanmartí et al., 2011).

Existen diferentes formas de realizar esta enseñanza, dependiendo del modo de interpretarla y de usarla como recurso de aula (Caamaño, 2005; De Jong, 2008; Gilbert et al., 2011). En la manera más clásica, la ciencia va por delante del contexto, es decir, el punto inicial es el conocimiento de unos conceptos y posteriormente se contextualiza, pudiéndose volver a los conceptos iniciales para aclarar su significado.

Sin embargo, actualmente el contexto es el punto de partida que guiará en todo momento el aprendizaje, y a partir de éste y en torno a él se busca realizar la construcción del conocimiento (Bennett et al., 2007; De Jong, 2008; Herreras y Sanmartí, 2012; Sanmartí et al., 2011). De este modo, en una metodología basada en contextos (MBC), los contenidos en ciencias se deben enseñar a medida que vayan siendo necesarios (L'Heureux et al., 2021; Marchán et al., 2013).

El término contexto, al igual que pasó en el epígrafe anterior al referirnos a competencias, tampoco es un concepto unificado; de hecho, algunos autores consideran que no es posible una definición precisa (Duranti y Godwin, 1992) y otros consideran que es muy importante hacer un esfuerzo por concretar y compartir significados (Marchán y Sanmartí, 2015). Y es que, dependiendo de cómo esté planteado dicho contexto, este puede ser entendido de una manera u otra.

Finkelstein (2005) manifiesta que el contexto es el elemento primordial que influye notablemente en el alumnado, y es donde se produce el aprendizaje, y no solo es un escenario. Para este autor, es más probable que se alcance el verdadero aprendizaje cuando se consigan tres niveles o capas que interactúan: una primera, que se relaciona con la manera de presentar un problema; a esta le sigue otro nivel que hace referencia a la situación de cómo se desarrolla la actividad; por último, en el tercer nivel, se encuentran las circunstancias específicas de la situación particular analizada.

Para Sanmartí et al. (2011) el contexto es una situación relevante socialmente relevante y cercana personalmente que se trabaja durante unas semanas. A partir de su estudio se van modelizando los conceptos-clave necesarios para comprenderlo y para tomar decisiones.

Debemos ser conscientes de que uno de los objetivos principales de la contextualización, aunque no el único (Jones y Miller, 2001) es ayudar a dar sentido a los contenidos y, en consecuencia, favorece la motivación del alumnado; hay que recordar que, con frecuencia, las asignaturas de ciencias suelen ser conceptualizadas como difíciles y, sobre todo, alejadas de la vida diaria de los estudiantes (Lupión et al., 2019). De esta manera los estudiantes presentan un mayor interés (Osborne et al., 2003), al descubrir que la Ciencia que estudiamos en el aula está asociada a contextos cercanos (Gilbert, 2006).

La enseñanza en contexto, que como hemos visto hoy día es muy usada en las escuelas, tiene como objetivo solventar cinco problemas en la enseñanza de las ciencias (Gilbert, 2006):

- La sobrecarga de contenidos. Los currículos están elaborados con demasiados conceptos que se encuentran en la mayoría de los casos aislados unos con otros, con la dificultad que eso conlleva a los estudiantes (Millar y Osborne, 2000).
- La existencia de incoherencia dentro y entre las conceptualizaciones alcanzadas por los estudiantes, sin alcanzar por ello un "mapa mental" válido.
- La imposibilidad de que sean los mismos alumnos los que transfieran los contenidos a otros contextos.
- Lo aprendido en clase suele ser muy poco útil en la vida diaria de los estudiantes (Laugksch, 2000).
- El no saber por qué aprender ciencias (Roberts, 1982).

Pilot & Bulte (2006) indican dos grandes desafíos a alcanzar para disminuir estos cinco problemas de las ciencias:

- La escasez de evidencia sobre cómo construir un adecuado mapa mental por parte de los estudiantes.
- La necesidad de conocer más profundamente como se produce la transferencia de conocimientos entre contextos con los conocimientos ya adquiridos.

Con todos estos problemas, el interés por las ciencias en la sociedad y en las escuelas va disminuyendo, con el consiguiente abandono de estudios científicos (Osborne & Dillon, 2008; Sjoberg & Schreiner, 2005).

A pesar de que la contextualización y la transferencia de conocimiento (a la que dedicaremos un epígrafe posterior), han sido ya tratadas extensamente, por autores como Van Oers (2004); Chi (2008); es necesario un enfoque más centrado en el aprendizaje basado en el contexto y sus implicaciones para el aprendizaje del alumnado.

Para Garritz (2010), los temas idóneos para llevar este tipo de programas a las escuelas son los relacionados con la alimentación, la salud y el medio ambiente.

Además, el andamiaje del aprendizaje se favorece usando estas técnicas, alcanzando de una manera más favorable los objetivos propuestos (Eubanks, 2008; King y Ritchie, 2012; Ültay y Çalik, 2012). Estos objetivos son principalmente conseguir un aprendizaje más significativo, hacer más útil lo aprendido y conseguir que el alumnado

sea capaz de relacionar las ideas que va adquiriendo y no las memorice sin interconectarlas (Gilbert et al., 2011).

Para King (2012), lo que se pretende con este tipo de enseñanza es relacionar los saberes de las ciencias con la vida diaria de los estudiantes a lo largo de tiempo, despertando en ellos el interés en los diferentes ámbitos que les rodean: personal, profesional o social.

Se supone que, con esta manera de realizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se consigue que el estudiante quiera aprender más ciencia y que tenga curiosidad por conocer las explicaciones de otros fenómenos del mundo cercano; a la vez, se supone que puede conseguir que transfiera el conocimiento de unos contextos a otros, siendo este el objetivo principal de la enseñanza en ciencias (Bulte et al., 2006; Marchán y Sanmartí, 2015). Se construye, en definitiva, el puente que une los contenidos teóricos que siempre se han enseñado, con el mundo real que les rodea, dotando a este aprendizaje de un sentido cercano y útil (Escaño y Gil de la Serna, 2001; Marchán y Sanmartí, 2013).

Vesterinen et al. (2014) creen que el objetivo de esta enseñanza no es otro que la mejora de ella, relacionando conocimientos, procedimientos y actitudes. haciéndoles más práctico lo aprendido (Fernández y Jiménez Granados, 2014).

Stockard et al. (2018) afirma que este tipo de enseñanza influye positivamente en el aprendizaje del estudiante, especialmente para aquellos que mayores problemas presentan, ya que en estos modelos no son simples oyentes pasivos.

Duranti & Goodwin (1992) destacaban cuatro atributos a la hora de elegir un contexto:

- Acotar un entorno específico, que podría ser un marco social, espacial o temporal.
- Un entorno adecuado para poder abordar las discusiones de los estudiantes.
- Un lenguaje específico, que sea conocido por todos, lo que permite formar más fácilmente mapas mentales.

- Todo lo anterior permitiría que estos conocimientos junto con las experiencias personales se relacionen sistemáticamente y se utilice cuando sea necesario.

Un buen diseño de un contexto debe tener en cuenta como el alumnado aprende a partir de conocimientos que ya conoce, de manera constructivista (Ogborn, 1997), y debe aprender un tema en el que está interesado. En este enfoque se encuentran los llamados aprendizaje situado (Greeno, 1998), donde los estudiantes asumen que es su entorno personal y social lo que controla la calidad del aprendizaje en sí mismos.

Gilbert (2006) describió cuatro modelos basados en el contexto:

- Contexto con la aplicación directa de conceptos: Los conceptos a estudiar se presentan de manera abstracta, para posteriormente aplicarlos a procesos tecnológicos de la vida cotidiana. No está apoyado en el contexto tal y como lo entendemos ya que no hay un marco social, espacial y temporal de una comunidad, lo que se aprende no se relaciona con su conocimiento general.
- Contexto como reciprocidad entre conceptos y aplicaciones: Se elige una situación que permite enseñar los conceptos clave. Hay un feed back entre contenidos y contextos. Puede tener el problema que a medida que se vayan realizando las tareas nos centremos más en los contenidos.
- Contexto proporcionado por la actividad mental personal: Bastante en desuso ya que hoy día se considera que el conocimiento debe ser alcanzado de manera colectiva.
- Contexto como las circunstancias sociales: En este tipo de contexto se relacionan actividades personales con la vida en sociedad, formando alumnos y profesor una comunidad de aprendizaje.

De Jong (2006) afirman que los contextos son prácticas por la que los estudiantes valoran actividades tales como investigar o diseñar; son situaciones que facilitan al estudiante a entender conceptos, reglas y leyes. Y considera que un verdadero contexto debe tener las siguientes cualidades:

- Debe estar enmarcado en un lugar y en un tiempo determinado.

- Tiene que poseer un lenguaje específico y característico del lugar.
- Debe existir una relación con el conocimiento que en el lugar se pueda tener de la situación.

Para de Jong (2006), existen cuatro tipos de contextos, que dependerán de la situación planteada y el papel manifestado en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Química:

- Personal. Notorio en el desarrollo particular del mismo estudiante. Servirá para conectar la ciencia con su vida diaria a través de en contextos cercanos como el cuidado de la salud y la ingesta de ciertas sustancias; o el material usado en sus vestimentas y sus propiedades químicas.
- Social. Este contexto aparece desde el momento en que el estudiante vive en sociedad, y debe ser un ciudadano responsable. Dentro de esta categoría, nos encontramos problemas relacionados con el cambio climático, lluvia acida...
- Profesional. En este caso lo aprendido por el estudiante les puede servir en el desarrollo de su labor profesional. Por ejemplo, las prácticas de laboratorio que desarrollan los analistas de la calidad de las aguas, de los alimentos.
- Científico-tecnológico. También de gran importancia debido al papel que actualmente tiene la ciencia en el mundo actual, por lo que desde esta se debe contribuir al desarrollo de la alfabetización científica.

Finalmente, hay que indicar que hay problemas en la sociedad que pueden ser enfocada desde más de un contexto.

Bennáassar et al. (2010) opinan que la educación en contexto está justificada porque es:

- Alfabetizadora. Es una educación de calidad inclusiva y relevante.
- Utilitaria. Posee funcionalidad para la vida personal.
- Democrática. Se mejora las toma de decisión a nivel personal y social.
- Cultural. Aporta conocimientos de la ciencia.

- Obtención de valores. Aporta compromisos éticos y valores.
- Didáctica. Ayuda a conocer contenidos científicos.
- Coherencia. Aporta principios que dan sentido global a la ciencia de manera coherente.

Dos características que se pueden encontrar en la enseñanza en contexto son: un carácter directo de la enseñanza que es intencional y planificada y unas actividades de autorreflexión por parte de los estudiantes (Deng et al., 2011).

Ya son evidentes las ventajas del estudio de contextos cercanos, se produce un aprendizaje significativo, favorece la transferencia de conocimientos de unos entornos a otros, de la escuela al mundo real, se forman alumnos más competentes (Aragón, 2004; Bennett et al., 2007; Caamaño, 2005; Costa, 1995; Jiménez Liso et al., 2002; Ültay y Çalik, 2012).

Para Campbell y Lubben (2000) la potencialidad de los contextos se encuentra en que el alumnado:

- Reconoce la utilidad del conocimiento aprendido.
- Construye conocimiento científico con sentido y transferible.
- Trabaja las practicas científicas (indagar, argumentar y modelizar).
- Se estimulan para seguir aprendiendo.
- Generan emociones positivas por lo que se encuentran más motivados.
- Se implican en la sociedad.

Este tipo de propuestas no pueden ser consideradas simplemente como cambios metodológicos. También modifican el concepto de lo que es ciencia, el para qué aprenderla y la elección de los contenidos claves en el aprendizaje de los alumnos (Sanmartí y Márquez, 2017).

A pesar de su atractivo, en el aprendizaje en contexto, surgen dificultades para su implementación. Kortland (2007), tras analizar el diseño y aplicación de algunas

unidades didácticas, confirma que no existe una buena relación entre el contexto y aprendizaje de conocimientos científicos, ya que hay muchos contenidos que son enseñado de manera tradicional y que no son necesarios para la comprensión de la situación contextualizada. Para otros autores, el problema radica en que se elige un punto de partida presuponiendo que el alumnado ya posee una serie de conocimientos, cuando esto no es así (Jiménez-Aleixandre y Reigosa, 2006; Prins et al., 2008).

Un tercer problema es el de la no transferencia de los contenidos de un contexto a otro (Gilbert et al., 2011); lo ideal es que el estudiante cree modelos útiles para analizar, explicar, predecir y tomar decisiones en otro momento de su vida (Marchán y Sanmartí, 2015); pero este objetivo no es fácil de conseguir y, dada su importancia, será tratado específicamente con posterioridad.

Por estas tres causas principalmente, el contexto debe ser elegido teniendo en cuenta la relevancia que pueda tener para el estudiante (Stuckey et al., 2013), que dependerá de varios factores como pueden ser: la edad, el género, la cultura... Pero tan importante como la elección del contexto también serán la puesta en escena y empatía del profesor, que tendrá que crear junto al alumnado las condiciones necesarias (Herrerías y Sanmartí, 2012), siendo el docente un agente primordial en este enfoque de enseñanza (Monereo, 2010).

Para De Jong (2006), las principales dificultades que pueden aparecer son las producidas por los estudiantes cuando estos no son capaces de relacionar los contenidos y el contexto elegido; y por otra parte la mala organización del docente, que carece de formación adecuada y tampoco son capaces de relacionar contenidos y contextos con el currículo (Stolk et al., 2006).

Este enfoque de enseñanza basado en la contextualización, según Stuckey et al. (2013) lleva a efecto tres dimensiones clave:

- Dimensión vocacional: es una antesala para aquellos estudiantes que continúen sus estudios en ciencias.
- Dimensión personal: con ella se consigue superar futuros problemas cercanos.
- Dimensión social: se forman ciudadanos alfabetizados científicamente.

L'Heureux et al. (2021) realizó un estudio en el que revisó más de 50 artículos de revistas donde se abordaba la enseñanza en contexto, y después del análisis encontraros 5 tipologías de maneras de abordar los enfoques de contextualización.

- Prácticas científicas auténticas o ASP (de sus siglas en inglés *Authentic Science Practices*). En estas, el alumnado se identifica con el científico por su semejanza en la manera de trabajar. Se pretende enseñar ciencias a partir de la propia experiencia del estudiante. En este caso, la ciencia es relevante porque a partir de ella se dan aplicaciones reales e importantes fuera de la escuela y sirve para resolver problemas reales.
- Ciencia culturalmente sensible CRS (de sus siglas en inglés *Culturally Responsive Science*). El punto de partida serán los antecedentes socioculturales de los estudiantes y a partir de ellos se enmarca el contenido científico a tratar. La ciencia a estudiar es parte de la experiencia cotidiana e incluso puede darse a la vez varios contextos que entran en conflicto (Handa & Tippens, 2013). Por ello el docente puede encontrar una mayor complicación debido al desconocimiento de manera significativa de algunos de ellos.
- Plan de estudios basado en el contexto o CBC (de sus siglas en inglés *Context Based Curriculum*). En esta ocasión los contenidos científicos se dan en escenarios reales y relevantes. Este enfoque está en medio de los dos anteriores. Muestra cómo se aplica la ciencia en la práctica científica auténtica, pero se enfoca en problemas relevantes para la vida diaria de los estudiantes.
- Experiencias fuera de clase u OOC (de sus siglas en inglés *Out Of Classroom experiences*). Se pretende promover experiencias en un entorno fuera del aula, y enmarcar así contenidos científicos. Este enfoque está más centrado en el contenido científico o en el contexto mismo. La ciencia se puede ver y experimentar en lugares específicos que muestran aspectos de las interacciones ciencia-contexto.
- Investigación sociocientífica o SSI (de sus siglas en inglés *Socio Scientific Inquiry*). Los contenidos científicos a tratar están inmersos en problemas sociales, con

consideraciones éticas o morales. Se les pide a los estudiantes que consideren a la sociedad como un contexto, en este caso la ciencia es notable porque es una herramienta útil para la sociedad y es atractiva porque ayuda a dar sentido a temas complicados.

Una vez analizado estos cinco enfoques, L'Heureux et al. (2021) sugirieron que a pesar de que los docentes consideran de gran utilidad e importancia los enfoques contextualizados, se encuentran con una enorme dificultad en su implementación (Rosenthal, 2018) y que el éxito de la enseñanza no radica solamente en el tipo de enfoque elegido, sino que además los docentes requieren una comprensión clara del contenido científico específico del contexto tratado, y de las habilidades pedagógicas que les permitan relacionar el contenido y el contexto. Los docentes están más especializados en el desarrollo de habilidades de los estudiantes que están más alejadas del contexto (como puede ser la indagación y el uso de instrumentos), pero menos con actividades que impliquen un contexto (French & Burrows, 2018). Además, están interesados en ser más conocedores del contenido y crear oportunidades para los estudiantes enseñando eficacia (Rebull et al., 2018); se puede decir que, aunque poseen motivaciones externas que facilitan el aprendizaje a sus alumnos, carecen de los medios conceptuales o los antecedentes para hacerlo. Sin un desarrollo profesional adecuado se puede percibir a la contextualización como una pérdida de tiempo (Kara, 2012).

Estos cinco enfoques indican que la contextualización se puede presentar de formas diferentes y esto da como resultado distintas maneras de concebir la educación científica.

Lo que es evidente es que, debido al gran impacto que actualmente tiene la ciencia y la tecnología en la sociedad, los ciudadanos deben ser más competentes a la hora de valorar los pros y contras de los avances e involucrarse en temas socio-científicos controvertidos (Romero-Ariza et al., 2020). Y que a través de la enseñanza contextualizada se puede alcanzar este objetivo. Lo ideal será hacer un equilibrio entre el contexto y los contenidos, con ello el aprendizaje será de mayor calidad, por lo que el contexto no es solamente considerado como una situación cotidiana, sino que debe ser entendido como unas verdaderas prácticas.

2.2.2. Las Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje (SEA)

El éxito de la enseñanza recae en gran parte en el diseño y planificación de las propuestas formativas que se desee implementar en clase. Por ello hay que tomar decisiones para llevarla a cabo (Giné y Parcerisa, 2009).

Pro y Saura (2007) opinan que:

La planificación cuando deja de ser una mera exigencia administrativa, puede constituir procesos –personales y colectivos– de reflexión y de toma de decisiones en los que se integran los conocimientos científicos y los pedagógicos, la experiencia profesional, las creencias y los planteamientos ideológicos del profesorado. (p. 39)

Para Méheut y Psillos (2004), las SEA son las intervenciones curriculares en las que se une la investigación y los resultados del aprendizaje. Tobón et al. (2010) las entienden como las actividades de aprendizaje y evaluación que son usadas por el docente para alcanzar un objetivo. Couso (2011), las considera como el documento que planifica la enseñanza-aprendizaje relacionada con un contenido disciplinar concreto. Para Izquierdo y Adúriz-Bravo (2003) es el conjunto de actividades organizadas que nos sirven para resolver un problema científico en la escuela.

En definitiva, podríamos decir que el diseño de las SEA es una de las herramientas más relevantes de las que dispone el profesor para conseguir el aprendizaje del alumnado. Este trabajo debe cubrir varias necesidades: los contenidos a enseñar, el contexto a usar, como será el día a día, como se evaluará al alumno, y tendrá todos aquellos recursos que se consideren necesarios (Couso, 2011).

Es a través de las secuencias didácticas o secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA), por medio de las cuales el profesor llevará a cabo la transmisión de los contenidos que queramos transmitir (Giné y Parcerisa, 2009).

La SEA tiene un doble comportamiento ya que, por un lado, involucra a los estudiantes a que alcancen los objetivos específicos de un tema particular de ciencias, y por otro, promueve el desarrollo de la investigación educativa acerca de la intervención en el aula (Méheut y Psillos, 2004).

Desde los 80 del siglo pasado, se publicaron propuestas didácticas que conectaban la teoría y los resultados de investigación con el diseño de SEA en diversos contextos, con objeto de mejorar la práctica educativa (Psillos y Kariotoglou, 1999).

Para que un diseño didáctico sea considerado aceptable, debe responder de la mejor manera a las necesidades del alumnado (Sanmartí, 2002), y debe ser la mejor expresión del equilibrio que debe existir entre el conocimiento, el aprendizaje y la enseñanza, teniendo en cuenta el contexto donde se implementa (Buty et al., 2004). Es fácil deducir que diseñar SEA con estas características, no es tarea fácil para el docente.

Desde la primera década de este siglo, se utilizan principalmente dos marcos teóricos para el diseño de estas secuencias: el modelo de reconstrucción educativa (Duit, 2006), y el modelo de la demanda de aprendizaje (Leach y Scott, 2002). Ambos parten de ideas muy similares del por qué y para qué aprender ciencias, aunque se inspiran en teorías sobre el aprendizaje distintas.

El modelo de reconstrucción educativa según Duit (2006)

Se basa en la necesidad de equilibrar las cuestiones relacionadas con los contenidos de las ciencias y los problemas educativos, cuando las secuencias de enseñanza y aprendizaje están hechas para lograr el mejoramiento de su comprensión y pueden, por lo tanto, favorecer el desarrollo de niveles satisfactorios de alfabetización científica. (p. 747)

El conocimiento disciplinario específico debe transformarse en uno acorde para ser enseñado, que sea asequible a los estudiantes (Duit et al., 2005), y este es un proceso que ayuda a su clarificación, a través de la simplificación y la elección de las ideas básicas que deben ser enseñadas (Couso, 2011). Estos tipos de actividades se irán corrigiendo y modelizando a medida que se vayan implementando en el aula.

Una de las críticas al modelo anterior es que se le da menor importancia a como se lleva a cabo el contenido en el aula, y mayor al contenido en concreto (Couso, 2011). Por ello surge el modelo de la demanda de aprendizaje, en el que los problemas sociales son considerados básicos para la validación del conocimiento científico, y debe existir una interacción social entre los estudiantes y el docente. La demanda del aprendizaje

nace de esta relación y es considerada como una herramienta que ayuda a desarrollar la planificación de la enseñanza en el aula a partir de los contenidos científicos a enseñar.

En definitiva, el diseño de una SEA conlleva la dificultad de que se pueda integrar a la vez problemas de la vida diaria, construir conocimiento científico y desarrollar competencias científicas, y que no sean tratadas de formas separadas (Rodríguez y Blanco 2021).

2.2.3. Problemas sociocientíficos

Para el aprendizaje de conocimientos, procedimientos, actitudes y valores científicos, los problemas sociocientíficos (SSI), son bastantes apropiados especialmente porque en ellos se ponen en juego valores (España y Prieto, 2010; Oulton et al., 2004; Sadler, 2004; Zeidler, 2003). Son problemas que nos podemos encontrar en nuestro día a día (Hodson, 1993; Reid y Hodson, 1993), y se caracterizan por ser: abiertos, complejos, algunos de difícil solución y controvertidos ya que son problemas que relacionan ciencia y sociedad (Kolstø, 2001).

Para Oulton et al. (2004) son problemas sociales en los que la causa y su posible solución se pueden encontrar en conocimientos tecnocientíficos. Jiménez Aleixandre (2010) opina que tienen su base en los conocimientos científicos, y atienden cuestiones de tipo social, ético, político y ambiental.

Para Legardez y Simonneaux (2006) son asuntos que generan conflicto y dividen a la sociedad dando lugar a opiniones contrapuestas.

Hablar de controversias socio-científicas, es referirnos a aquellas cuestiones que aparecen frecuentemente en las sociedades con cierta implicación de ciencia y tecnología (Ariza et al, 2014). Aparecen debido a la difícil relación que existe entre ciencia y sociedad (Díaz y Jiménez-Liso, 2012; Garrido y Couso, 2014). No hay un consenso a la hora de resolverlas y, además, como sostienen diferentes autores (Levinson, 2006; Ratcliffe y Grace, 2003; Sadler, 2011) implican connotaciones éticas y morales.

A través de ellos se fomenta la educación ciudadana y son una lanzadera para el aprendizaje de las ciencias (Sadler et al., 2007). Por lo tanto, lo que se pretende como principal objetivo es que por medio de ellos se desarrolle la competencia de toma de decisiones sociocientíficas en los estudiantes (Driver et al., 1996; Eggert y Bogeholz, 2010).

La investigación científica ha prestado bastante importancia a las SSI para alfabetizar científicamente a la ciudadanía (España y Prieto, 2010; Khishfe, 2014). Estos problemas sociocientíficos pueden ampliar el entendimiento de la ciencia más compleja Kolstø (2001).

La educación científica tiene la capacidad de poder ocuparse de problemas sociocientíficos (Zeidler, 2014) y, al hacer a los alumnos partícipes de ellos, podrán entender la importancia de la ciencia en el día a día (Stuckey et al., 2013) y así conseguir que sean consumidores críticos de información científica (Kolstø, 2001; Levinson, 2006).

Los SSI son para algunos autores un contexto ideal que consigue que el alumnado esté implicado desde un principio, promoviendo el conocimiento y el razonamiento que propone la ciencia (España y Prieto, 2009; Simonneaux, 2000; Simonneaux & Simonneaux 2009; Walker y Zeidler, 2007), y que le facilitará el reconocimiento de distintos puntos de vista, discutirlos, argumentarlos, tratarlos con ética, animarlos a pensar.

El uso de los problemas SSI ayudan a los estudiantes a relacionar los diferentes contenidos con la sociedad, haciéndoles capaces de crear sus propias ideas sobre los aspectos sociales y de construir reflexiones sobre los aspectos sociales, económicos, éticos y morales (Sadler, 2009a).

Para Sadler et al. (2007), con las cuestiones SSI se consiguen desarrollar conocimiento científico, y una mayor comprensión de la naturaleza de la ciencia. Contribuyen así a formar ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas (España y Prieto, 2009).

Prieto et al. (2012) consideran que las razones de una adecuada alfabetización científica responden a varios factores:

- Razones económicas: Ya que el desarrollo de un país está estrechamente ligado a este factor y a la formación de sus científicos.
- Razones de carácter político-social: Con ella, la población puede participar democráticamente en decisiones científicas.
- Razones de carácter cultural y funcional: Ya que el conocimiento científico y tecnológico forma parte de nuestra cultura la cual nos ayuda a actuar en el mundo en el que vivimos.

Una de las características de las SSI es que están basadas en lo que se conoce como “ciencia en construcción” (del inglés *science in making*); es decir ciencia que no está acabada, algunos autores los caracterizan por querer ser un puente con el mundo real (Sadler et al., 2007; Sadler, 2011). En las enseñanzas tradicionales, se ha venido enseñando lo que se conoce como una “ciencia ya preparada” (del inglés *ready made science*), que es la estudiada por los científicos. Para conseguir una óptima alfabetización ciudadana, es importante tener en cuenta qué ciencias queremos enseñar y cuál será el punto de partida (Sadler y Zeidler, 2009; Zeidler et al., 2011). Las SSI deben pretender que nuestros estudiantes sean capaces de afrontar con éxito problemas de naturaleza científica que se les pueda plantear en un futuro. Tienen las ventajas de que llegan más fácilmente a todos los que forman parte en su resolución, haciendo explícitos los procesos sociales que no suelen ser visibles para el público (Musiani, 2010).

Al elegir cuestiones SSI adecuadas, se podrá organizar el currículo y diseñar las actividades que permitan que el alumnado adquiera las competencias adecuadas (Domenech, 2014).

En los SSI, pueden existir diversas soluciones con ventajas e inconvenientes (Sadler, 2009; Zohar & Nemet, 2002). En un estudio de Díaz y Jiménez-Liso (2012) para conocer cuáles son los más tratados, estos autores pudieron establecer las siguientes conclusiones:

- La mayoría de las controversias se producen debido al avance de la tecnología y de la necesidad de conocimientos para poder entenderlas.
- Se pretende dar una imagen neutral de la ciencia, favorecida principalmente por medios de divulgación, investigadores y políticos, (Dimopoulos y Koulaidis,

2002). Debido a este consenso, a veces resulta difícil encontrar noticias controvertidas para ser tratadas en las escuelas.

- La mayoría de las temáticas están relacionadas con la salud.

Según Simonneaux y Simonneaux (2009) al enseñar los SSI pretendemos que el alumnado mejore la comprensión del conocimiento científico y que este le sea útil en la sociedad a la hora de las tomas de decisiones. Con estos conocimientos, serán capaces de ver las relaciones de la ciencia con la vida cotidiana (Zeidler et al., 2003) y ser protagonista en temas relevantes de su día a día (Bencze y Carter, 2011).

Los docentes juegan un papel primordial en la calidad de los SSI para conseguir que los estudiantes formen parte activa en ellas (Forbes y Davis, 2007; Zeidler et al., 2005). Sin embargo, aún se da la realidad en la que los docentes no tienen claro el potencial pedagógico de los SSI (Lazarowitz y Bloch, 2005; Lee et al., 2006); y son profesores que no son de Ciencias los que tienen un mayor conocimiento de este tipo de enseñanza (Simonneaux y Simonneaux, 2009).

Para su solución, los estudiantes necesitan ver el problema desde distintas perspectivas, buscar la información necesaria, argumentar y razonar (Fang et al., 2019). A fin de tomar decisiones adecuadas, se requiere considerar pros y contras de distintas posibles soluciones, se deben argumentar, debatir, indagar..., para así encontrar la decisión final más acertada al problema en cuestión.

Hay que resaltar que se debe ser muy crítico con la información que se encuentre, ya que puede ser incompleta o no verdadera (Sadler et al., 2007); se requiere por ello, procesarla y analizarla (Eggert et al., 2013), trabajo que puede ser facilitado por el docente en las primeras experiencias.

En un estudio de Tidemand y Nielsen (2017) concluyeron que la mayoría de los docentes se centraban principalmente en los contenidos y solo unos pocos preparaban a los estudiantes para los problemas que se pudieran presentar fuera de la escuela.

Por último, no podemos olvidar que, a través de las cuestiones SSI, además de una adecuada alfabetización científica, también se promueve el debate y se consigue

desarrollar habilidades de argumentación y pensamiento crítico (Evagorou et al., 2012; Zeidler y Nichols, 2009).

2.3. Argumentación y pensamiento crítico

2.3.1. Argumentación

Aun hoy día, la argumentación es una temática de gran interés en la comunidad educativa, y por ello sigue siendo de alto de alta importancia en las iniciativas políticas curriculares, ya que es considerada una competencia fundamental para hacer frente a una sociedad contemporánea.

Para Duschl & Osborne (2002) la argumentación es una práctica científica que resuelve problemas y consigue avanzar en el conocimiento. Sin embargo, hay que tener en cuenta que mientras que la argumentación científica interpreta datos con referencia a algunas teorías (Druker et al., 1996), y difunde el descubrimiento al mundo en general (Driver et al., 2000), la argumentación del estudiante no genera nueva información relevante.

Para entender qué es la argumentación, debemos separarlo del significado cotidiano, no es una discusión entre ciudadanos en donde se pretende desacreditar entre los hablantes (Duschl et al., 2007); en el mundo científico debe ser una charla racional con el objetivo de alcanzar relaciones entre ideas (Duschl et al., 2007). Por lo que se debe afirmar un hecho apoyados en evidencias científicas (Norris et al., 2007).

La argumentación es una práctica científica y como todas ellas, tiene como objetivo principal la generación de conocimientos (Kelly, 2008).

La competencia argumentativa puede ser definida como:

La habilidad y voluntad de elaborar discursos orales y escritos en los que se aporten pruebas y razones con la finalidad de convencer a otros de alguna conclusión u opinión entre diferentes posibles. En el caso de la argumentación científica, las pruebas, razones o argumentos han de estar fundamentados en el conocimiento científico contemporáneo, el cual no tiene una función dogmática,

sino que evoluciona, sujeto a cambios que se producen de forma gradual a partir de evidencias experimentales y de razonamientos y discusiones. (Solbes et al., 2010).

Según Jiménez-Aleixandre (2010) la argumentación puede ser definida de distintas maneras, debe ser considerada como una evaluación de enunciados de conocimiento, teorías, hipótesis, explicaciones, conclusiones, a partir de las pruebas disponibles. Evaluación que es necesaria para elegir la mejor explicación a un fenómeno. Además, debe aparecer una dimensión de persuasión, que convenza a la comunidad científica de la explicación causal o del modelo teórico justificado y sustentado en pruebas.

Con la argumentación, se mejora la comprensión conceptual del contenido discutido a través del método de argumentación (Driver et al., 2000; Duschl y Osborne, 2002; Kaya et al., 2012; Nussbaum, 2011; Venville & Dawson, 2010; Zohar & Nemet, 2002), y se consigue que el individuo se comprometa a pensar, construir y criticar el conocimiento (Wegerif, 2007; Golanics & Nussbaum, 2008; Ford, 2008; Berland & Reiser, 2009; Osborne & Patterson, 2011). En el argumento se encuentra siempre una afirmación (Angell, 1964) y forman parte de ella al menos dos personas que se deben haber escuchado (Iordanou, 2013).

Son diversos autores, los que, al estudiar el argumento, lo identifican con un número de componentes, que no tienen que coincidir entre ellos (Erduran et al., 2004; Foong & Daniel, 2010 y 2013; Osborne et al., 2013; Sadler & Fowler, 2006; Venville & Dawson, 2010).

Para Toulmin (1958) un buen argumento debe estar formado por los siguientes seis componentes:

- Conclusión: es el enunciado que se quiere probar o refutar. Por ejemplo, en el cuerpo humano hay elementos químicos.
- Pruebas o datos: es el hecho o experimento al que se recurre para evaluar el enunciado. Puede ser un análisis químico.

- Justificación o garantía: relaciona a los dos anteriores debido a una relación causal. Así diríamos que en el hombre hay elementos químicos porque así lo demuestra el análisis.
- Conocimiento básico: Apoya la justificación a través de teorías o esquemas implicados.
- Calificadores modales: manifiestan el grado de acierto o incertidumbre del argumento.
- Refutación: sirve para poder seguir defendiendo la afirmación, en caso necesario. Con ella se pretende apuntar debilidad en el punto de vista del oponente (Toulmin, 1958; von Aufschnaiter et al., 2007).

En un argumento, es la refutación el elemento de mayor peso, que le da validez (Foong & Daniel, 2013), y que indica habilidades de pensamiento de orden superior (Chang & Chiu, 2008; Lin & Mintzes, 2010). Cuanto mayor sea la calidad de la refutación, el argumento será mejor (Erduran et al., 2004).

Sin embargo, diversos estudios muestran que conseguir una buena refutación no es fácil (Chang y Chiu, 2008; Foong y Daniel, 2013; Lin y Mintzes, 2010; Osborne et al., 2004; Ryu y Sandoval, 2012; Simonneaux y Simonneaux, 2009; Topcu et al., 2010).

Estos componentes mencionados anteriormente, aunque no tienen por qué estar todos, pueden ser también usados en la argumentación en la escuela (Erduran et al., 2004; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Venville & Dawson, 2010; Zohar & Nemet, 2002). Aunque cuanto más componentes haya, el argumento será más fuerte (Nussbaum, 2011).

A veces, los elementos de Toulmin para el argumento son engorrosos de identificar (Erduran et al., 2004; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008; Kaya, 2013), por ello Osborne et al. (2004) unificaron datos y garantías en un solo componente llamado motivo, siendo este débil si no tiene descripción; además, cuanto mayor sea el número de descripciones, más fuerte será (Chang y Chiu, 2008).

Osborne et al. (2004) dotó al argumento de solo tres partes: alegación, fundamentación y refutación resultando más fácil así de evaluar la argumentación.

El argumento será mejor entendido cuanto mayor grado de comprensión tenga el alumno, el cual encontrará más justificaciones para respaldarlo (Sadler, 2004), ya que la argumentación y el grado de comprensión ocurren simultáneamente debido a que el conocimiento ayuda a formar argumentos y estos a su vez mejora la comprensión (Rudsberg et al., 2013).

En el mundo científico existe el conocimiento de teorías que respaldan los nuevos descubrimientos, sin embargo, en la escuela, todo nuevo descubrimiento debe ser verificado posteriormente.

Por ello, ¿qué utilidad tiene la argumentación en el aula? Obviamente para nuevos descubrimiento científicos a priori, ninguno; sin embargo, es muy útil para poder construir un razonamiento científico, ya que como en un andamiaje, se elaboran nuevos conocimientos a partir de los que ya se tenían, y este conocimiento previo es de vital importancia (Duschl y Osborne, 2002).

Por medio de esta práctica, el alumnado trabaja de manera similar a como lo hacen los científicos, mejorando la comprensión del mundo que les rodea (Faize, 2015; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Jiménez-Aleixandre & Pereiro-Munhoz, 2002; Nussbaum & Sinatra, 2003; Sampson & Clark, 2009; von Aufschnaiter et al., 2007).

Es a través de las practicas científicas, en este caso de la argumentación, cuando el alumno será capaz de construir un conocimiento científico que le servirá para comprender como este se construye y será capaz de evaluar enunciados a la vez de reconocer conclusiones justificadas. En definitiva, es una herramienta que ayudara a tomar decisiones fundamentadas (Blanco et al., 2018).

Sanmartí (2009) indica que un estudiante argumenta si es capaz de desarrollar los cinco siguientes aspectos relevantes:

- Categorizar la pregunta planteada o la problemática.
- Identificar los hechos a argumentar.

- Relacionar los posibles hechos.
- Seleccionar las relaciones más adecuadas.
- Organizar las relaciones en forma coherente, diferenciando ideas personales y las científicas. Redactar el texto relacionando causalmente los hechos y las ideas teóricas utilizando los conectores adecuados.

Jiménez-Aleixandre (2010) propone 10 ideas claves para desarrollar competencias en argumentación:

- Argumentar es evaluar enunciados en base a pruebas.
- Con la argumentación se contribuye a las competencias básicas y objetivos generales de la educación.
- Las pruebas permiten distinguir conclusiones sustentadas en datos y no en opiniones.
- Los argumentos comprenden conclusiones, pruebas y justificaciones.
- Los criterios para evaluar pruebas incluyen especificidad, suficiencia, fiabilidad.
- Los argumentos sobre modelos pretenden identificar relaciones causa-efecto.
- La argumentación sociocientífica contribuye al pensamiento crítico.
- Aprender a argumentar implica comunicar, persuadir a una audiencia.
- El alumnado argumenta si su papel en clase lo requiere.
- Un buen argumento tiene en cuenta los argumentos opuestos.

En las últimas décadas, la argumentación cada vez es más usada (Driver et al., 2000; Erduran et al., 2004; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Kaya et al., 2012; Kelly y Takao, 2002; Kim et al., 2014; Venville y Dawson, 2010; Zohar y Nemet, 2002), con un papel protagonista en la enseñanza de temas sociocientíficos (Erduran et al., 2004; Osborne et al., 2013). Es en este ámbito, donde la argumentación es considerada como un contexto estructural con ciertos componentes aceptados y donde el dialogo es la

base (Sampson & Clark, 2009; Toulmin, 1958). A diferencias de las clases magistrales, donde el profesor explica verdades absolutas, mediante la argumentación, se aceptan opiniones variadas por parte de alumnos y profesor que deben ser justificadas (Ohlsson, 2014). Es decir, es menos segura (Osborne & Patterson, 2011), aunque acepta críticas (Nussbaum, 2011).

Para Zohar y Nemet (2002) en aquellos espacios donde se genera la argumentación científica, los estudiantes aprenden más rápidamente.

Con la argumentación, además de facilitar nuevos conocimientos, se consolida o rechaza el bagaje que el estudiante tiene (von Aufschnaiter et al., 2007). En la escuela igual de importante es que nuestro alumnado aprenda conceptos científicos, como ayudarles a conseguir una adecuada argumentación científica (Bricker & Bell, 2008). Otra ventaja de estas prácticas en la escuela es que, a través de ellas, los alumnos con menor conocimientos salen enriquecidos (Venville y Dawson, 2010).

A través de la argumentación, el estudiante, analiza evidencias, ordena ideas, integra elementos del tema en cuestión..., en definitiva, mejorará su aprendizaje en contenido científico escolar (Revel Chion y Adúriz-Bravo, 2014).

Para Osborne (2014) la argumentación debe estar integrada en la formación del alumnado por varios motivos:

- A través de la argumentación, el alumnado entiende mejor la ciencia y participa en los objetivos epistémicos de la misma (Duschl, 2008; Kelly, 2008), es decir, comprende cómo se construye el conocimiento (Kelly, 2016). Jiménez-Aleixandre y Crujeiras (2017) proponen que estas prácticas se consideren epistémicas al realizarse en contextos de aprendizaje determinados.
- La argumentación es una práctica científica caracterizadas por la actividad mental y discursiva, en la que el alumnado no solo aprende de memoria, sino que forma parte de ese aprendizaje. Una manera de llevarse a cabo sería diseñando ambientes de aprendizajes (Kelly, 2016).

Un problema que puede aparecer en clase es saber que argumento es correcto, y es que según Zohar y Nemet (2002) más del 80% de los argumentos eran incorrectos en las aulas de ciencias. Obviamente será el docente quien con sus conocimientos decida cuáles son los correctos (Zemba-Saul, 2009), aunque también se puede dar el caso de docentes no competentes (Sampson y Blanchard, 2012) debido a la falta de capacitación pertinente para realizar la argumentación (Driver et al., 2000).

Por otro lado, no podemos olvidar justificaciones equivocadas que están arraigadas en los estudiantes como pueden ser: la tradición, la publicidad... (Duit & Treagust, 2003), por lo que es imprescindible que el profesor tome un punto de partida de donde partirán los conocimientos a enseñar.

Faize et al. (2017) consideran que los estudiantes necesitarán habilidades para poder realizar una argumentación científica, entre ellas destacan:

- Capacidad de comprender y utilizar marcos conceptuales (teorías, principios, leyes, modelos, etc.) al tratar problemas científicos.
- Uso de la epistemología correcta para evaluar una afirmación, ya que debe conocer la verdad del conocimiento científico.
- Capacidad de construir y comunicar conocimiento como proceso de interacción social (Duschl, 2008).

Sin embargo, a pesar de necesitar estas habilidades, nos encontramos que el alumnado no las posee (Consejo Escolar del Estado, 2008), lo que no les permita respaldar su afirmación (McNeill & Krajcik, 2007).

Faize et al. (2017) creen que la argumentación, aunque muy útil, puede acarrear problemas a aquellos estudiantes que argumenten sin conocimientos previos o ideas erróneas. Por otro lado, Yacoubian & Khishfe (2018) indican que el alumnado debe aprender a formular argumentos, contraargumentos y refutaciones; y además desarrollar su pensamiento crítico y construir metacimientos. Además, estos mismos autores creen que en investigaciones futuras se deberían desarrollar caminos

de aprendizaje de cómo se desarrollan los conocimientos y habilidades relacionados con la argumentación al pasar el tiempo en el alumnado.

Lo primero que se debe hacer para corregir estos problemas, es crear un entorno de aprendizaje adecuado, basado en problemas que pueden ser sociocientíficas, además deben recibir instrucciones claras sobre lo que es argumentar, por último, los estudiantes deben estar motivados para que ellos mismo quieran hacerse preguntas y pensar sobre el tema a tratar (Jonassen y Kim, 2010).

En el desarrollo de la argumentación, habrá varias etapas que permita a diferentes alumnos a dar sus puntos de vistas sobre un tema en cuestión (McNeill & Knight, 2013; McNeill y Pimentel, 2010).

La argumentación implica habilidades de pensamiento de alto nivel (Nussbaum y Sinatra, 2003), dando mejores respuestas (Iordanou, 2013).

Al ser mayor el número de posibles respuestas, los estudiantes van desechando aquellas en las que creían y que la argumentación le ayuda a desechar (Osborne et al., 2013).

Para Duit & Treagust, (2003) la mejora de la comprensión conceptual es debida a la reestructuración de las estructuras conceptuales previas a la actividad propuesta, la cual facilita que se mejoren nuevos conceptos científicos a través de la argumentación, y es que un individuo tendrá conocimientos científicos si tiene una buena comprensión de contenidos en ciencias, el conocimiento de cómo se desarrolló el contenido y la capacidad de tomar decisiones (Lederman & Lederman, 2014).

Por último, en el mundo de los científicos, a través de la argumentación se consigue mejorar el pensamiento crítico para a su vez alcanzar nuevos conocimientos (Passmore & Svoboda, 2012) que les genere sentido (Bricker & Bell, 2008; Duschl, 2000; Lawson, 2003). Además, debido a la transformación constante en la ciencia, debe existir en nuestros estudiantes una actitud crítica, necesaria para juzgar contenidos e incluso a los propios docentes (Henao y Stipcich, 2008). Y como reconocen Ibacache y Merino (2021) una gran parte de los estudiantes eligen una conclusión en base a pruebas,

utilizando información de carácter disciplinar, socio-político, ético y ambiental en el momento de elaborar una argumentación científica.

Por todo lo expuesto en este punto, el aprendizaje de la argumentación puede contribuir a:

- Desarrollar una cultura científica.
- Desarrollar competencias que estén relacionadas con las formas de trabajar la comunidad científica.
- Mejorar los procesos de aprendizaje mediante procesos cognitivos.
- Desarrollar el pensamiento crítico, ayudando a formar ciudadanos responsables, capaces de participar en las decisiones sociales (Plantín, 2009). Siendo este pensamiento el protagonista del punto siguiente.

2.3.2. Pensamiento Crítico

Con el objetivo de alcanzar una educación participativa, se debe incluir en las aulas la argumentación, la toma de decisiones y el pensamiento crítico (Berland y Lee, 2012; Chi, 2009; Kuhn 1991; Osborne, 2010;). Este último, ha dado un salto desde el campo de la filosofía para incluirse en la Didáctica de las Ciencias.

El pensamiento crítico tiene ya una amplia trayectoria desde el siglo pasado en estudios diferentes. Pero ¿qué es? En primer lugar, hay que decir que este término ha sido definido de múltiples maneras, y como cualquier disciplina también ha sido un término controvertido por lo que las definiciones son múltiples. Varios autores (Ennis, 1985; Kincheloe, 2000; Perry, 1970) relacionaban el pensamiento crítico con el desarrollo de habilidades que nos sirven para hacer un uso eficaz de la toma de decisiones. Henderson y Landesman (1991) lo asocian con el desarrollo de la identidad, y Damarin (1993) asume el pensamiento crítico en relación con conocimientos incompatibles o paradójicos. Yager (1993) lo vincula con la capacidad de hacer elecciones acertadas y lógicas en las decisiones que nos sirven para resolver problemas. Damarin (1993) lo relaciona con conocimientos incompatibles o paradójicos. Cambers et al. (2000) lo consideraban una potente herramienta para la escuela donde los

estudiantes acuden a él en determinadas situaciones y podrían poner en duda ideas y creencias que se dan por válidas en la vida diaria.

Otros autores (Halpern, 2006; Lipman, 2003; Saiz y Nieto, 2002) lo asocian con el uso de habilidades como pueden ser: la toma de decisiones, la argumentación, dudar de la información, dar opiniones contrastadas y tener capacidad de reflexión.

En cuanto a sus definiciones, también son varias; así, por ejemplo, Jiménez-Aleixandre (2010) la define como “la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella” (p. 39).

Otros autores como Vieira et al. (2010) aluden a la capacidad de cuestionar la validez de los argumentos, rechazando conclusiones sin razones válidas, detectar errores de pensamiento y evaluando la credibilidad de las fuentes de información.

Solbes y Torres (2012) señalan que pensamiento crítico es:

La capacidad que tienen las personas para estructurar una manera de pensar propia que les permite distinguir lo verdadero de lo falso, tomar posiciones frente a las situaciones sociales y así tener un papel activo en las decisiones culturales y científicas asumidas desde una responsabilidad social.

Para Franco et al. (2014a) el pensamiento crítico es entendido como un pensamiento a través de la reflexión racional y que se encuentra interesado en qué hacer, qué decidir o qué creer; e implica competencias cognitivas para realizar el más adecuado plan de acción.

A juicio de Carrasco (2018) el pensamiento crítico es una habilidad cognitiva de orden superior que va creciendo con la experiencia. Según Robles (2019) este pensamiento, más que generar ideas, debe revisar y evaluar las ya existentes.

Diversos estudios (Freire, 2002; Jiménez-Aleixandre, 2010; Kolstø, 2006; Newton et al., 1999; Solbes y Vilches, 1997, 2004; Vieira y Nascimento, 2007; Vílchez, 2009) concuerdan que, por medio de cuestiones problemáticas, es posible señalar el papel

social de la ciencia, permitiendo así desarrollar el pensamiento crítico. A criterio de Porozo (2016) este pensamiento nos lleva a juicios acertados que se van autocorrigiendo a medidas que vayamos avanzando en el mismo.

Actualmente, se considera que poseer un buen pensamiento crítico ayuda a solucionar conflictos; de ahí la importancia de poseerlo. Para Aznar y Laiton (2017) el individuo debe saber manejar los conocimientos que tiene en las situaciones que se les presenta a diario. Rivas et al. (2014) señalan que es una de las habilidades mejor valoradas en la sociedad actual, y quien lo posea debe organizar y planificar sus estrategias de reflexión, decisión y solución de problemas, para alcanzar las metas propuestas (Franco et al., 2014a).

Halpern (2014) señala que, con este pensamiento, se buscan fuentes de información para posteriormente seleccionar aquellas que son válidas.

No debemos olvidar que, aunque el pensamiento crítico se puede trabajar desde cualquier problema (Bailin, 2002), lo ideal serían situaciones de la vida diaria donde la ciencia y la tecnología sean importantes, y existan controversias (Torres y Solbes, 2016), para poder tomar decisiones que afecten tanto personal como socialmente.

Desde hace unos años, hay un acuerdo sobre la importancia de este tipo de pensamiento para los ciudadanos (Blanco et al., 2015), y es importante que esta enseñanza a la ciudadanía comience desde la escuela con lo que se estará formando ciudadanos capaces de poder acertar en sus tomas de decisiones en problemas relevantes de su vida diaria, que pueden ser temas relacionados con la salud, la alimentación o la cosmética entre otros.

En el pensamiento crítico aparecen una serie de elementos que lo definen y lo integran, estos elementos fueron estudiados por Paul & Elder (2003), y son aceptados por la gran mayoría de autores e investigadores (Elder & Fran, 2005; Ennis, 2001; Facione, 1990; Sternberg & Zhang, 2001). Estos elementos son:

- Propósito del pensamiento, ¿qué objetivo se quiere alcanzar?
- Pregunta en cuestión, ¿qué cuestión se quiere tratar?

- Información, que pueden ser datos, observaciones...
- Interpretación e inferencia, es el planteamiento de las soluciones al problema.
- Conceptos, referidos a teorías, leyes...
- Supuestos, se refiere a las presuposiciones que se aceptan por dadas.
- Implicaciones y consecuencias, referidos en cómo afecta la información.

Solbes y Torres (2012) caracterizan las competencias necesarias para el desarrollo del pensamiento crítico en cuestiones sociocientíficas, identificando ocho dimensiones a tener en cuenta. En la Tabla 2.3 se muestran las dimensiones del pensamiento crítico de Blanco et al., (2017) adaptadas a partir de Solbes y Torres (2012).

Tabla 2.3

Dimensiones del pensamiento crítico de Blanco et al., (2017) (adaptado de Solbes y Torres, 2012).

	Dimensión (D)	Descripción
D1	Visión de ciencia	Concebir la ciencia como actividad humana con múltiples relaciones con la tecnología, la sociedad y el ambiente
D2	Conocimientos	Estar informado de los temas que se abordan, no limitarse a discursos dominantes y conocer posturas alternativas
D3	Análisis crítico de la información	Evaluar la credibilidad de las fuentes de información, teniendo en cuenta los intereses subyacentes
D4	Tratamiento de los problemas	Abordar los problemas de forma integral, en su complejidad, teniendo en cuenta las dimensiones científicas, técnicas, éticas, culturales, filosóficas, sociales, ambientales, económicas, etc
D5	Argumentación	Crear argumentaciones sólidas y cuestionar la validez de los argumentos, rechazando conclusiones no basadas en pruebas, y detectando falacias argumentativas
D6	Autonomía personal	Desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella.
D7	Toma de decisiones	Hacer elecciones racionales y juicios fundamentados como elementos de las decisiones que emplean para resolver problemas
D8	Comunicación	Comunicar decisiones usando un lenguaje apropiado, de acuerdo con el contexto y las metas o intenciones

El avance en estas dimensiones conseguirá un mayor desarrollo en el pensamiento crítico; se podrán trabajar de forma individual cada una de ellas, pero se deben también trabajar de forma conjunta (Blanco et al., 2017).

En una investigación realizada por Díaz Torres (2019) se concluyó que, para disponer de un pensamiento crítico, se deben poseer al menos el dominio de la capacidad para identificar argumentos, reconocer relaciones entre ellos, evaluar la evidencia, y deducir conclusiones.

El desarrollo del pensamiento crítico, tanto académica como personalmente, es un hecho fundamental e imprescindible en la formación del conocimiento para poder tomar decisiones y actuar (Robles, 2019). Por ello, debe ser considerado un gran pilar de la educación científica (Osborne, 2014). Nuestro sistema educativo no es ajeno a este movimiento, y el pensamiento crítico está recogido entre los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, según el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre (MECD, 2015b). Además, se ha llevado a cabo programas de investigaciones a nivel nacional para analizar la efectividad de diversas propuestas didácticas para potenciar el pensamiento crítico del alumnado de dichas etapas (Albertos & De la Herrán, 2018; Martínez et al., 2018; Úbeda-Colomer & Molina, 2016).

Villalobos et al. (2016) consideran que el pensamiento crítico es bastante complejo, y por ello son las escuelas las que deben conseguir que el alumnado lo obtenga para convertirlos en ciudadanos eficaces, con valores éticos, empáticos y actúen en beneficio de la sociedad. Júdez et al. (2019) lo consideran como una preocupación de los sistemas educativos actuales.

Trabajando con el pensamiento crítico en la escuela, se consigue que los estudiantes dominen y amplíen aquellos conocimientos que ya poseen, tengan mayor criterio de juicio y más estrategias para solucionar problemas (Villalobos et al., 2016).

Sin embargo, el desarrollo del pensamiento crítico en el sistema educación no es fácil de conseguir y de concretar como un marco de referencia útil (Bailin, 2002). Un problema importante para ello es que la ciencia que se estudia es considerada como un conjunto de hechos que no pueden ser cuestionados (Osborne, 2014). Sin olvidar la

dificultad que conlleva implementar en el aula, actividades que desarrollen el pensamiento crítico, cuando nuestros docentes tienen exceso de trabajo, ratios elevadas, faltas de formación y recursos... (Solbes y Torres, 2013). Para asegurar un éxito aceptable, es imprescindible que el docente haya hecho anteriormente una buena planificación sobre los temas a tratar, ya que deben ser contextos cercanos a sus estudiantes, y siempre sin olvidar la dificultad que existe en relacionar conocimiento científico y la vida diaria. Además, se requiere un nivel de comprensión aceptable, claridad en el léxico científico, ejemplos claros ...

En este punto hay que hacer mención, a que todos los alumnos no están dispuestos a trabajar a través de estas prácticas; entre las razones que esgrimen destacan: aspectos culturales (Alazzi, 2008; Allamnakhrah, 2013); aspectos personales, que pueden originar que algunos de los estudiantes se pueden sentir incómodos cuando se realizan dichas actividades (Chee & Kin, 2009); así como el rechazo a realizarlas por el trabajo que requieren dichas actividades (Allamnakhrah, 2013).

Para Agudo Saiz et al. (2021) un problema añadido es que se trabaja el pensamiento crítico sin tener en cuenta a los verdaderos protagonistas del proceso de aprendizaje, que son los estudiantes y el profesorado.

A pesar de todas estas dificultades, ya se dispone de un gran número de trabajos que ayudan a entender el concepto de pensamiento crítico y su forma de desarrollarlo en las aulas (Vieira et al., 2010; Jiménez-Aleixandre, 2010; Oliveras et al., 2013; Torres y Solbes, 2016).

Varios han sido los modelos puestos en práctica en los sistemas educativos para desarrollarlo, sin embargo, solo cuatro han sido los más utilizados y se recogen a continuación (López, 2012):

- Modelo de evaluación procesual. A juicio de Carrasco (2018) este modelo se centra en la comprensión y evaluación de los argumentos; se pretende comprender y evaluar los argumentos propios y de los demás.

- Modelos de pensamiento dialógico. Desde la perspectiva de Díaz Torres (2019) se pretende que los estudiantes se pongan en el lugar del otro, consiguiendo empatizar en mayor grado e intentar entender a los demás.
- Modelo de comunidad de investigación. Basado en el trabajo en grupo, fortaleciendo la comunidad (Halpern, 2014).
- Modelo de la controversia. En este caso, a partir de la controversia, se pretende alcanzar un acuerdo (Porozo, 2016).

Debemos recordar una vez más que para tratar el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias, deben elegirse temas controvertidos que permitan la argumentación y la autonomía de los estudiantes (Reis y Galvão, 2004; Louca et al., 2012) y según Alvarado (2014) para fomentar este modelo de pensamiento en la escuela se debe crear un ambiente favorable con contextos donde los estudiantes reflexionen y usen recursos que generen curiosidad, o cuestionen lo que ya traen aprendido.

En un estudio realizado por Muñoz et al. (2000) se detectó que el 90% de los estudiantes de secundaria no lo usaban ni en el ámbito personal ni en el social. Los docentes son conscientes, a la hora de dar clases, que los estudiantes lo usan poco, ni el pensamiento crítico ni habilidades de pensamiento superior como pueden ser analizar, inferir, relacionar, etc. (Albertos y De la Herrán, 2018). Es por ello por lo que aun hoy día se considera que debe ser más trabajado en las aulas. Para Albertos y De la Herrán (2018), a pesar de que es considerado una finalidad educativa básica, no se fomenta lo suficiente.

Hay autores que dudan sobre qué habilidades deben desarrollarse para adquirir un buen nivel en pensamiento crítico (Alwehaibi, 2012), aunque coinciden en afirmar que deben poseer habilidades cognitivas y disposiciones mentales. Para este mismo autor, a través de las habilidades cognitivas, el individuo recoge, comprende, analiza, procesa y retiene una información para posteriormente usarla. Para ello se deben realizar los siguientes pasos:

- Interpretación: Con ella comprende el significado de datos, eventos, reglas, experiencias.

- **Análisis:** Identifica las relaciones existentes entre enunciados, preguntas etc. del cual quiere emitir una opinión.
- **Evaluación:** Valora la credibilidad de los datos.
- **Inferencia:** Se formula hipótesis para sacar conclusiones lógicas.
- **Explicación:** Hace referencia a la capacidad para presentar los resultados.
- **Autorregulación:** Con ella se consigue confirmar o corregir los resultados propios.

En cuanto a las aptitudes mentales, nos referimos a como el pensador vive su vida, como la asume (Facione, 2007). Debe tener una mente abierta, siendo impulsivo, juicioso y evaluador de la credibilidad de los argumentos (Facione, 2007; Halpern, 1998).

Ennis (2011) describe las siguientes quince habilidades que debe tener un individuo que posee un óptimo pensamiento crítico:

1. Centrarse en la pregunta.
2. Analizar los argumentos existentes.
3. Formular las preguntas de clarificación y responderlas.
4. Juzgar la credibilidad de una fuente.
5. Observar y juzgar los informes derivados de la observación.
6. Deducir y juzgar las deducciones.
7. Inducir y juzgar las inducciones.
8. Emitir juicios de valor.
9. Definir los términos y juzgar las definiciones
10. Identificar los supuestos.
11. Decidir una acción a seguir e interactuar con los demás.
12. Integrar disposiciones y otras habilidades para realizar y defender una decisión.
13. Proceder de manera ordenada de acuerdo con cada situación.
14. Ser sensible a los sentimientos, nivel de conocimiento y grado de sofisticación de los otros.
15. Emplear estrategias retóricas apropiadas en la discusión y presentación, ya sea oral o escrita.

En definitivas, entendemos que el pensamiento crítico es una de las finalidades principales en la educación, ya que a partir de ella se formaran ciudadanos responsables, para que sean capaces de elegir adecuadas tomas de decisiones a nivel tanto personal como social.

2.4. La preferencia por lo *natural* frente a lo *no natural* en distintos contextos

Desde hace unos años, existe un aumento en el consumo de productos naturales en diferentes contextos como son: la alimentación, la salud o la cosmética. De hecho, la Encuesta Global de Salud y Bienestar de Nielsen (2015), realizada en 60 países y en la que participaron 30.000 consumidores, revela que los atributos alimentarios más deseables son la frescura, la naturalidad y el mínimo procesamiento (Phan y Chambers, 2016).

Este tipo de productos naturales son considerados con un valor superior al compararlos con los que no lo son (Grande, 1996), y se da la circunstancia de que el ciudadano sigue teniendo una preferencia por lo natural aun cuando esté especificado que ambos son igualmente saludables (Rozin et al., 2004).

A pesar de este auge por lo natural, se sabe poco sobre el porqué de esta tendencia, aunque se considera que hay ciertos estímulos que influyen directamente sobre el estado de ánimo del consumidor, y es este el que produce el deseo o rechazo del producto en cuestión (Kumar et al., 2021). Además, puede haber razones de otras índoles, como: origen (Román et al., 2017), salud (Bazzani et al., 2019), tradición (Kushwah et al., 2019; Talwar et al., 2020), medio ambiente (Brocos y Jiménez-Aleixandre 2020; Moscato y Machin, 2018), composición, controles sanitarios...

Sea como fuere, los seres humanos tienen un sentido innato de apego a las cosas naturales (Wilson, 1984), que son consideradas como un deseo inherente para los humanos (Roman et al., 2017). Por lo tanto, no debería sorprender que la mayoría de las personas, en las últimas décadas, tengan una fuerte preferencia por los alimentos naturales (Rozin et al., 2012).

Muchas personas tienen la creencia de que incluso los productos químicos naturales son más seguros que los hechos por el hombre, cuando la comunidad científica no tiene la misma idea (Kraus et al., 1992). Así por ejemplo en el caso de la vitamina C natural y su sintético E-300 la ciudadanía cree que la natural es más segura, aun cuando se les diga que son idénticas (Li y Chapman, 2012).

Las percepciones de naturalidad son diferentes para los consumidores y para las empresas que distribuyen este tipo de productos; sin embargo, sí es un tema de bastante actualidad y que las empresas cuidan con detalle para captar a potenciales clientes. El significado de natural puede quedar sujeto a varios factores, como pueden ser: la ausencia de productos químicos durante su producción (Chambers et al., 2018), o a una serie de ventajas ecológicas (Moscatto y Machin, 2018).

El primer problema que nos encontramos con la toma de decisiones sobre productos naturales es la propia definición, ¿qué es un producto natural?, ¿qué lo hace ser natural? y ¿por qué razones son elegidos? Cuestiones bastante ambiguas, ya que ni siquiera existe una definición legal del término, lo que suscita un gran desafío didáctico (Jansen et al., 2020).

La definición de natural dependerá de distintas variables que incluso son interpretadas de maneras diferente en función de quien las haga (Espeitx y Cáceres 2019). Incluso para Román et al. (2017) no hay una definición clara de lo que es natural, ni en la ciudadanía en general ni en los científicos en particular

Para Siipi (2013) la naturalidad es muy difícil de catalogar, mientras que otros autores lo relacionan con mejor salud, frescura y producción local (Backstrom et al., 2004; Milosevic et al., 2012; Renner et al., 2012; Roininen et al., 2001). Meyer-Höfer et al. (2015) señalan que no puede medirse la naturalidad. Incluso Hemmerling et al. (2016) opinan que es un concepto poco claro y a veces engañoso.

Para Chambers et al. (2018), un producto natural es aquel que está nada o muy poco procesado, y libre de aditivos artificiales. Binneringer (2017) señala que, a los alimentos naturales, pertenecen los productos procesados naturalmente, (productos ecológicos u orgánicos). A veces se da el caso que el ciudadano tiene la idea de que

comida natural es sinónimo de comida orgánica (Kushwah et al., 2019; Tandon et al., 2020a, 2020b, 2020c), y que los productos naturales son considerados con mayor sabor y poseen una nutrición y seguridad mejorada otorgándole un valor superior que a aquellos que no lo son (Dominick et al., 2018).

La definición de “totalmente natural” conlleva que, sobre el producto, no se haya realizado (o si lo hubiese que fuese mínimamente), un procesamiento. El ciudadano prefiere la no existencia de componentes como aditivos, colorantes, pesticidas... que son considerados negativamente (España, 2008; Jansen et al., 2020).

Según Román et al. (2017) las variables a tener en cuenta para considerar un producto natural en la alimentación son:

- El origen del alimento.
- La tecnología usada para elaborarlo.
- Las propiedades del producto final.

Para Chambers et al. (2018) los consumidores y la comunidad científica no se ponen de acuerdo en cuales son los ingredientes naturales y cuáles no. Sin embargo, sí hay algunas características que pueden acotar a qué nos referimos cuando hablamos de natural o no natural como pueden ser:

- Adicción de sustancias: añadir sustancias reduce la naturalidad, esta reducción aun es mayor si el añadido no es natural, en el caso contrario, retirar algún componente, no se considera como un efecto negativo para la naturalidad (Rozin et al., 2009).
- Procesamiento: es considerado como un mecanismo que desnaturaliza el producto (Rozin 2006; Rozin et al., 2012).
- La selección genética causada por humanos es considerada como que afecta mínimamente sobre la naturalidad.

Para Rozin et al. (2004) la preferencia por lo natural es explicada por las siguientes seis creencias:

- Lo natural es mejor ya que la intervención del hombre provoca daños en naturaleza.
- Hay una superioridad inherente en la naturaleza que está por encima del hombre.
- Las propiedades sensoriales de la naturaleza son más placenteras (lo natural sabe mejor).
- Lo natural es más puro y seguro.
- Lo natural es anterior a la intervención humana y por ello superior.
- Lo natural inherentemente es mejor.

Estas dos últimas razones tienen un fuerte carácter moral, siendo ésta una influencia que se ha venido observando para la elección de este tipo de productos (Bratanova et al., 2015), posiblemente porque la intervención humana es considerada como malévola (Scott y Rozin, 2020). Y es que la ciudadanía, en general, concibe que lo natural se destruye en el momento que interviene el hombre.

Aunque desde las ciencias no hay una relación entre naturalidad y mayor seguridad, la mayoría de los encuestados tiene una mayor preferencia por las cosas naturales, e incluso están dispuestos a pagar más, aunque no haya una base científica sobre la superioridad de estos productos (Scott y Rozin, 2020). Los consumidores tienden a considerar la naturalidad como un atributo positivo del producto alimenticio (Rozin et al., 2004).

Otro estudio apunta que los cambios químicos tienen un impacto más negativo en la naturalidad percibida que los físicos (Evans et al., 2010). La creencia de que lo químico es malo da lugar a la existencia de la quimifobia que se da en la sociedad y en la escuela (Hernández, 2019). Esto puede ser debido a que no se ha sabido transmitir a la sociedad que independientemente del origen, una sustancia química es lo que es, y además que hoy día también vivimos más gracias a la química (Chamizo, 2011).

Abrams et al. (2010) aseguraron que, aunque las percepciones y actitudes de los consumidores hacia lo totalmente natural no se habían probado empíricamente; sí existía una confusión generalizada con estos productos. Para este mismo autor, lo totalmente natural significa el no tener conservantes ni aditivos. Para Olynk y Ortega

(2013) un mismo proceso en dos productos diferentes como la leche y el yogur, son considerados de manera diferentes por el consumidor.

Para Rozin et al. (2004) la preferencia por lo natural es superior en el contexto de la alimentación que en el de la salud. Estos mismos autores indican que en el contexto de la medicación esta idea está más apoyada en razones instrumentales, mientras que en la alimentación se basan más en razones ideológicas.

Las cuatro creencias instrumentales que apuntan estos autores son:

- La primera es que las entidades naturales son superiores material y funcionalmente, ya que la intervención humana causa siempre o casi siempre daño a la naturaleza. Por tanto, las entidades naturales son superiores funcionalmente, esto es, son más saludables (o más efectivas, en el caso de las medicinas).
- La segunda procede por la vía de la omisión. La gente suele asignar más responsabilidad y efectos a los actos de comisión que a los de omisión. Las entidades naturales no están sometidas a tantas comisiones (intervenciones humanas) como las entidades procesadas, por lo que hay una mayor tendencia a atribuir más propiedades negativas a las entidades no-naturales solo porque han sido activamente transformadas.
- Un tercer tipo de creencia, en la categoría instrumental, es que las entidades naturales son superiores porque sus propiedades sensoriales son más agradables. En el caso de las comidas, la creencia es que las comidas naturales saben mejor.
- Un cuarto tipo de creencia es que las entidades naturales son más puras y, por tanto, más seguras.

La segunda categoría de creencias está basada en la superioridad estética de las entidades naturales.

- El quinto tipo de creencia está relacionado con el orden normativo. Lo natural es anterior a la intervención humana.

- El sexto tipo de creencia es simplemente que lo natural es inherentemente mejor, sea o no anterior.

Según el Estudio de Innovación Alimentaria de Kampffmeyer del año 2012 (como se citó en Román et al., 2017), la naturalidad de un alimento se considera como un incentivo para su compra, y es mayoritariamente considerado el termino natural como más saludable, por lo que el mercado de estos productos es tal, que han aparecido en pocos años comercios especializados para su venta (Dominick et al., 2018; Spaniolo y Howard, 2011). Y si este crecimiento aún no ha sido mayor, es debido a varios problemas para la sociedad en general (Dominick et al., 2018), y es que este aumento no ha llegado por igual a todos los segmentos de la población (Fernández-Ferrín et al., 2018) debido a problemas de existencia de este tipo de productos (Bamgbade et al., 2015).

Una manera de potenciar este consumo sería analizar la aceptación o apego de los ciudadanos por las marcas (p. ej: Bagozzi et al., 2017; Islam y Rahman, 2016; Mody y Hanks, 2020), entendiendo esta preferencia con un sentimiento emocional y desmedido hacia un producto en concreto (Carroll y Ahuvia, 2006). Así, la empatía que se tiene a ciertas marcas podría servir de catalizador para esta cuestión (Islam y Rahman, 2016; Mody y Hanks, 2020) y el consumidor se podría decantar por un producto u otro dependiendo de estas variables (Islam et al., 2019).

Sin embargo, hay que mencionar que esta tendencia por lo natural no ha sido siempre así ya que en los 50 del siglo pasado, la introducción de alimento procesado era garantía de salud y de mayor comodidad ya que el alimento podía prolongar su vida de consumo debido principalmente a conservantes artificiales (Weaver et al., 2014).

En el ámbito educativo destacan estudios como los de Lake (2005) o más actuales los de Zafra (2020) en los que a través de una investigación realizada a estudiantes de entre 6 y 16 años de unos centros del este de España, se corrobora la idea de que la educación de la alimentación debe ser tratada desde la escuela. Así Zafra (2020) señala que, de 10 a 12 años, es cuando los niños comienzan a percibir el concepto de alimentación saludable, alimentos tóxicos, o seguridad sanitaria en la alimentación, y muestran una preocupación sobre la producción de los alimentos. Asimismo, aparecen los términos natural y artificial, asociando lo natural a lo bueno para comer, o a lo que

no ha sido manipulado industrialmente en ningún momento, y por tanto asociado a una proveniencia rural y cercana (Zafra et al., 2016). A partir de los 12 años, aparecen preocupaciones sobre la salud colectiva y a nivel de medio ambiente. Por otra parte, de los estudios realizados por Torres-García et al., (2018) sobre el tratamiento de la Alimentación y Actividad Física en los libros de texto de Conocimiento del Medio Natural de Educación Primaria se desprende que, aunque más del 60% alcanzan niveles relacionados con la información y prevención en la alimentación, hay una deficiencia en contenidos para desarrollar una alimentación saludable, es decir son los contenidos conceptuales los más trabajados, siendo los actitudinales muy reducidos, sin conocimientos relacionados con la salud ambiental y el desarrollo social.

En cuanto a las categorías de las justificaciones en la que los estudiantes se basan para elegir sus decisiones, y que se verán con más detalle en otro capítulo de Tesis, hay que decir que tienen que ver en gran parte con las analizadas en trabajo anteriores como el caso de España y Prieto (2005). Así la procedencia, composición y salud son justificaciones que ha perdurado a lo largo de los años, ya que después de quince años, en ambos estudios si sumamos procedencia y composición están por encima del 40%, lo que nos indica que son ideas bastante arraigadas en los estudiantes y que han aparecido en diferente tiempo y contexto (Caracuel et al., 2021). La justificación salud, que también tiene bastante peso en el presente estudio, coincide con los resultados del trabajo de Rozín et al. (2014), y donde igualmente aparece. O los estudios de Gil Tormo (2020), donde la elección de un producto bio (al que por sus características podríamos comparar con uno natural), son tomadas por justificaciones del tipo: económicas, moda, medio ambiente calidad o salud).

Por último, conviene comentar que la idea que el proceso influye en la composición sigue estando muy arraigada, como ya aparecía en los estudios de Lake (2005).

Lo que sí parece determinante para algunos autores (Fang et al., 2019; Gresch et al., 2013) es que, este tipo de problemas sociocientíficos son muy adecuados para la escuela, pues en ellos se potencia la toma de decisiones que debe estar cada vez más presente en la enseñanza de las ciencias.

2.5. La transferencia del conocimiento entre contextos

Los estudiantes a menudo tienen dificultades para recordar y aplicar contenido aprendido previamente. Ya sea contenido del día anterior, unidad, o incluso de otros cursos, los docentes a menudo se ven obligados a volver a enseñar contenidos que esperaban que ya debiesen saber sus estudiantes. En algunos casos, podría ser porque los estudiantes simplemente no aprendieron el material la primera vez o lo han olvidado en el intervalo de tiempo. Sin embargo, frecuentemente lo que ocurre es que los estudiantes no se dan cuenta de que los conceptos que aprendieron anteriormente se pueden aplicar en el nuevo contexto. En otras palabras, aprendieron un contenido, pero no lo reconocen en un nuevo contexto. También es posible que los estudiantes reconozcan que el material previo es relevante para el nuevo aprendizaje, pero les cueste aplicarlo y hacer las transformaciones necesarias.

Para comenzar deberemos definir a qué se considera transferencia de conocimientos. Una vez más nos encontramos con la dificultad de encontrar una definición clara, y, además, tampoco existe un acuerdo sobre las dimensiones relevantes que la forman; contrariamente sí lo hay sobre la necesidad de su aplicación en las escuelas, que debe ser alcanzado en esta etapa al ser un uno de los objetivos básicos en la educación.

Dos de las definiciones más usadas son la de Woodworth & Schlosberg (1954, p. 734), como “la transferencia de un acto o forma de actuar de una actuación a otra”, o la de Bransford et al. (1999, p. 39) que la concreta como “la capacidad de extender lo que se ha aprendido en un contexto a nuevos contextos”.

Para algunos autores la transferencia es simplemente casi inexistente (Detterman, 1993), mientras que, para otros, es muy generalizada (p. ej., Brown, 1989; Halpern, 1998).

El modo en el que se produce transferencia de conocimiento se viene estudiando desde hace más de un siglo, por lo que no es un concepto nuevo; sin embargo, se ha avanzado poco en esta cuestión.

Ya a principios del siglo pasado, Thorndike (1906), a través de diversos estudios, señaló que para que la transferencia tuviera lugar, debían coincidir ciertos parámetros del contexto original del aprendizaje al contexto al que se quiere transferir, y si estos no aparecían raramente habría transferencia.

Fue Judd (1908) quien apuntó que ciertos aprendizajes eran duraderos y profundos en los estudiantes y que fomentaba un pensamiento más generalizado, que iba más allá de la formación impartida en las aulas. Binet (1908) por su parte apuntó que el aprendizaje debería centrarse en el entrenamiento de ciertos procesos.

Van de Vivjer & Hutschemaekers (1990) señalaba que, a través de la exposición repetida de problemas similares, los estudiantes eran capaces de alcanzar esquemas mentales que les ayudarían a transferir los conocimientos adquiridos a los problemas de fuera de la escuela. Este debate de cómo transferir conocimiento ha seguido continuo a lo largo del siglo XX (Brown et al., 1989; Detterman, 1993; Halpern, 1998; Perkins y Grotzer, 1997; Singley y Anderson, 1989).

Para Bannet y Ceci (2002) hay principalmente dos razones del porqué de la importancia de la transferencia de conocimientos, una teórica y otra práctica:

- Teóricamente, la transferencia es considerada un banco de pruebas para los modelos de aprendizaje. Así Singley y Anderson (1989) apuntaban que los diferentes modelos de aprendizajes rotaban alrededor de si lo aprendido era permanente y si era aplicado a otros contextos. O si estos conocimientos, tenían implicaciones en el dominio de la pericia (Chi, et al., 1988; Ericsson y Smith, 1991).
- En la práctica, la transferencia está muy implicada, ya no solo por el dinero invertido en los sistemas educativos sino además por el tiempo que se dedica en las escuelas. Ya de nada sirve el memorizar fechas, datos, números... en un mundo tan cambiante como en el que estamos.

Por otro lado, la transferencia de conocimiento puede ser de dos tipos:

- La transferencia cercana: sirve para solucionar problemas muy similares de la misma disciplina, sin cambiar el contexto donde se aplica la resolución.
- La transferencia lejana: en este caso el conocimiento aprendido en un contexto es aplicado posteriormente en otro diferente en disciplinas distintas fuera de la escuela. Este tipo de transferencia es más difícil de aprender por parte de los estudiantes ya que suelen tener problemas para aplicar sus conocimientos en un nuevo contexto. Se da principalmente porque el alumno no entiende las características críticas de un problema, y no será capaz de aplicar lo aprendido a problemas similares en estructuras, pero diferentes en contexto. Por ello se necesita una base sólida en los principios básicos (una comprensión conceptual básica), para conocer y determinar las raíces profundas de un problema.

Según el informe de la National Research Council (NRC, 2012), los estudiantes deben tener una base de conocimientos sobre un tema en cuestión, pero estos conocimientos deben estar interconectados y no simplemente ser un conjunto de hechos, fórmulas, datos..., y de esta manera estos conocimientos serán el andamiaje que les servirán para seguir construyendo sus conocimientos. Sin embargo, la transferencia de conocimientos, entendida como la capacidad de generalizar el conocimiento a través de contextos, es notoriamente difícil (Barnett y Ceci, 2002; Wooldridge et al., 2014). La incapacidad de los estudiantes para transferir conocimientos o experiencias previas es problemática: se pretende que se haga dentro de una misma materia y también entre materias, como reconocer que el concepto de la energía en una clase de química es relevante para las discusiones sobre energía en una clase de biología (Kohn et al., 2018). De hecho, el currículo se construye con la expectativa de que los estudiantes transferirán lo que aprenden en un curso al curso siguiente.

Por tanto, uno de los grandes retos de la enseñanza formal es conseguir que los estudiantes apliquen los aprendizajes realizados en unas situaciones concretas, a situaciones novedosas o situaciones que no se hayan utilizado para la enseñanza de dichos aprendizajes. Este reto, conocido como transferencia del conocimiento, indica el grado de generalización efectiva que el estudiante le adjudica al conocimiento

aprendido o, dicho de otra manera, el grado con el que reconoce la relevancia de su conocimiento y su aplicación a nuevas situaciones.

La transferencia se considera a menudo el sello distintivo del verdadero aprendizaje (Barnett y Ceci, 2002). De hecho, el programa PISA utiliza, como medida para evaluar la calidad de los sistemas educativos, pruebas que implican la transferencia del conocimiento escolar a situaciones de la vida cotidiana. Esto mismo se pretende con las pruebas de Evaluación de Diagnóstico en Andalucía (EDA), cuyo propósito fue convertirse en el instrumento privilegiado para fomentar la mejora constante de los procesos de enseñanza-aprendizaje y la mejora del sistema educativo (Junta de Andalucía, 2006).

Para Kober (2015) los estudiantes aprenden de manera más sencilla si son capaces de transferir conocimientos entre diferentes contextos donde el estudiante tiene que realizar actividades que promuevan un aprendizaje más profundo. Por ello, un factor que parece ayudar a la tan deseada transferencia, son las relaciones entre los estudiantes.

Sin duda, la interacción entre alumnos es un factor clave que puede ayudar a que el aprendizaje sea más eficaz. Idea que ya emergió hace más de 40 años cuando Vygotsky (1978) postulaba que los estudiantes construyen la comprensión a través de relaciones sociales como hablar, colaborar, ver distintos puntos de vistas... Esta idea también ha sido compartida por varios autores, donde manifiestan que, con este tipo de actividades diseñadas para el trabajo en equipo, se produce un apoyo cognitivo y social a los individuos, ya que en el grupo se comparten responsabilidades de pensar y hacer (Johnson et al., 1998, 2007). Además, el trabajo con otros sirve para resolver problemas más fácilmente apoyándose en el conocimiento de los demás (Brown y Campione, 1994). Igualmente les obliga a negociar, a debatir sobre cualquier conflicto que aparezca y motiva más al estudiante al sentirse que contribuye con los demás (Schwartz et al., 1999).

La transferencia se puede calibrar en un continuo, desde la transferencia contextual o cercana hasta otra lejana, dependiendo de la similitud entre las situaciones demandadas y las utilizadas para la enseñanza (Kober, 2015). De hecho, el resultado en

las pruebas PISA o en las EDA, dependerá en gran medida de la distancia entre la situación demandada y la que se haya usado para la enseñanza escolar de esos conocimientos.

Podríamos afirmar que la transferencia del conocimiento ha sido un objetivo de la enseñanza formal desde que ha reconocido que esta es incapaz de cubrir todos los contenidos necesarios para la vida. Durante el cambio de siglo, esta tendencia termina aterrizando en la implantación del concepto de competencia, que vino a revalorizar la importancia de la transferencia del conocimiento a situaciones de la vida cotidiana.

El concepto de competencia está íntimamente unido al de contexto, hasta el punto de que se podría afirmar que toda competencia es contextual. Tanto es así, que la competencia se reconoce por su repetición ante situaciones similares contextualmente. Pero también, porque, ante la diversidad de contextos, se generaliza y/o se adecua el actuar competente, al poner en juego la tan demandada transferencia del conocimiento (Benarroch y Nuñez, 2015).

Asimismo, el contexto juega un papel central en la transferencia. Si el conocimiento aprendido está excesivamente ligado al contexto, se reduce significativamente la transferencia a nuevos contextos. Transferir un concepto de un contexto a otro implica tres pasos: a) reconocer que el conocimiento asociado al primer contexto es relevante para el segundo; b) recordar ese conocimiento con precisión y c) aplicar y adaptar ese conocimiento al nuevo contexto (Barnett y Ceci, 2002; Sumeracki et al., 2019; Wooldridge et al., 2014). Cada una de estas etapas: reconocimiento, recuerdo y aplicación tienen sus propias dificultades.

A pesar de la importancia de la transferencia del conocimiento en la enseñanza formal, nuestro conocimiento actual sobre las actividades de instrucción que promueven la transferencia es limitado (Salmerón, 2013). Sabemos, por ejemplo, que la transferencia del conocimiento depende de la capacidad de abstracción de las características principales del conocimiento aprendido y que hay actividades que pueden facilitar esa abstracción, como las que promueven el aprendizaje más profundo frente a las meramente memorísticas, las que proveen comparación de escenarios, mapas conceptuales que marcan el sentido de lo que se va aprendiendo, o aquellas que

comparten sus objetivos de aprendizaje, entre otras. No obstante, este es precisamente uno de los aspectos clave de la transferencia del conocimiento sobre el que hace falta más investigación (Salmerón, 2013).

CAPÍTULO 3

VISIÓN GLOBAL DE LA INVESTIGACIÓN

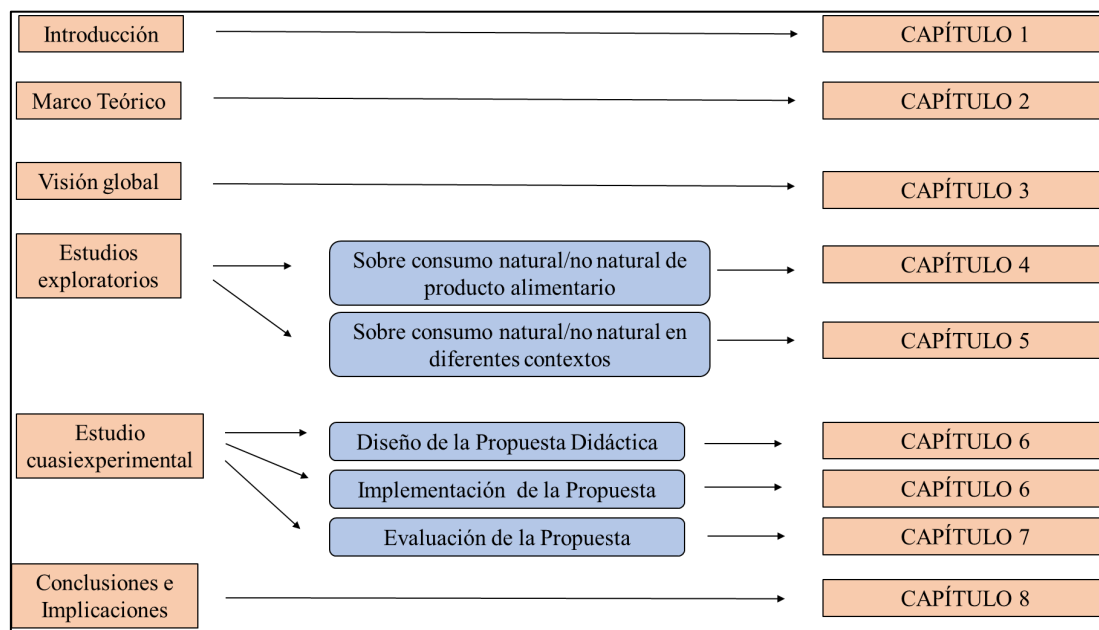
3.1	Esquema general de la Tesis doctoral.....	117
3.2	Preguntas de investigación y objetivos específicos	118
3.3	Estudios realizados	119
3.4	Publicaciones asociadas a la Tesis	123
3.5.	Anexo Digital.....	126

3.1. Esquema general de la Tesis doctoral

En la Figura 3.1 se muestra un esquema general de esta Tesis doctoral. Consta de ocho capítulos.

Figura 3.1

Esquema General de la Tesis Doctoral



En el capítulo 1, se introduce el problema sometido a estudio, que no es otro que el fuerte arraigo de los consumidores hacia los productos naturales frente a los no naturales.

En el capítulo 2, se realiza un análisis de los antecedentes de esta cuestión en la bibliografía educativa.

En el capítulo 3, se pretende dar una visión global de la investigación, a través de sus preguntas y objetivos, así como de los estudios principales y sus publicaciones asociadas. Concretamente, se presentan cuatro estudios que se desarrollarán en sucesivos capítulos.

En los capítulos 4 y 5 se presentan los estudios exploratorios 1 y 2.

En los capítulos 6 y 7 se presentan los estudios 3 y 4 que forman parte del diseño cuasiexperimental. Concretamente, en el capítulo 6 se describe el diseño y la

implementación de la propuesta didáctica; y en el capítulo 7, la evaluación de su aplicación.

Finalmente, en el capítulo 8, se exponen las conclusiones e implicaciones de la Tesis.

3.2. Preguntas de investigación y objetivos específicos

Una vez planteado el esquema general de investigación, se presentan a continuación las preguntas directoras de la investigación:

[P1] ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) sobre el consumo de un producto *natural/no natural* en el contexto de la *alimentación*?

[P2] ¿Qué cambios de P1 aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar, cuando no se implementa ninguna propuesta específica para dicho cambio?

[P3] ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un producto *natural/no natural* para cada uno de los contextos *alimentación, medicación y cosmética* antes de cursar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

[P4] ¿Es posible diseñar e implementar una propuesta didáctica para estudiantes de 3º de ESO que pretende desarrollar su pensamiento crítico ante la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales*?

[P5] ¿Qué tipos de decisiones y justificaciones para cada uno de los contextos utilizan los estudiantes de 3º de ESO después de completar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

[P6] ¿Qué diferencias, si las hay, se encuentran para cada uno de los contextos en los tipos de decisiones y de justificaciones aportadas por los estudiantes que siguieron la propuesta, con respecto a aquellos otros que no la habían seguido?

[P7] ¿Cómo se manifiesta la transferencia del aprendizaje desde el contexto de

la *alimentación*, utilizado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (*medicación y cosmética*)?

Para dar respuesta a estas preguntas, se han definido los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo 1: Analizar qué tipos de decisiones adoptan los estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un producto *natural* frente a otro *no natural* y cómo lo justifican en tres contextos de la vida diaria en torno a la salud e higiene de las personas (*alimentación, medicación y cosmética*).

Objetivo 2: Utilizar los resultados obtenidos para diseñar propuestas didácticas encaminadas a mejorar la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales* frente a los no naturales en el ámbito de la *alimentación*.

Objetivo 3: Integrar en estas propuestas didácticas las prácticas científicas de indagación y argumentación.

Objetivo 4: Implementar las propuestas didácticas diseñadas con estudiantes de 3º de ESO.

Objetivo 5: Analizar los resultados obtenidos en términos de los cambios en la toma de decisiones y en las justificaciones de los estudiantes, desde actividades que intentan promover sus capacidades para la indagación y la argumentación y creencias sobre lo *natural/no natural*.

Objetivo 6: Analizar los cambios obtenidos en términos de la transferencia del conocimiento desde un aprendizaje realizado sobre lo *natural/no natural* en el contexto de la *alimentación* a otros contextos no contemplados en la propuesta didáctica, como son la *medicación* y la *cosmética*.

Objetivo 7: Elaborar las conclusiones e implicaciones para prácticas educativas, investigación y formación del profesorado.

3.3. Estudios realizados

La figura 3.2 presenta los cuatro estudios realizados, mostrando las preguntas de

investigación y los objetivos específicos que se abordan en cada uno de ellos, así como la metodología utilizada. También se indican las publicaciones (contribuciones) que se han derivado de ellos.

El Estudio 1 corresponde a una investigación cuantitativa no experimental con diseño transversal o transeccional, de tipo exploratorio, con análisis evolutivo de grupos (en dos momentos del curso escolar, al principio y final) de las decisiones y justificaciones que muestran estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un alimento *natural/no natural*.

El hecho de que la creencia sobre la superioridad de los alimentos naturales esté tan arraigada en los consumidores (Román et al., 2017; Rozín et al., 2004) y en los estudiantes (España, 2008), sugiere la posibilidad de ser tratada en la educación secundaria obligatoria desde la perspectiva de las controversias socio-científicas (Díaz y Jiménez, 2012). En este estudio con 30 estudiantes, se analizan sus decisiones de consumo y sus justificaciones sobre dos productos alimentarios, uno *natural* y otro *no natural*, y sus cambios durante el curso escolar. A comienzos del curso, más de la mitad de los estudiantes prefieren el alimento *natural* y para justificar sus decisiones aportan razones en torno a la *procedencia*, la *composición*, la *salud o control sanitario* de los alimentos. Como resultado de la enseñanza habitual, al final de curso, estos estudiantes no son capaces de tomar, en la extensión deseada, decisiones fundamentadas sobre el consumo de productos alimentarios, *naturales* o no, aun cuando los conocimientos científicos que están involucrados en estas decisiones se hayan enseñado en distintos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Figura 3.2

Descripción de los estudios realizados en esta investigación

ESTUDIO 1	ESTUDIO 2	ESTUDIO 3	ESTUDIO 4
Estudio Exploratorio de las Decisiones y Justificaciones Adoptadas por Estudiantes de 14-15 años ante la Elección de un Producto <i>Natural</i>/ No <i>Natural</i> de Carácter Alimentario [P1] y [P2] <i>Objetivos específicos</i> Analizar los cambios en las decisiones y justificaciones de estudiantes de 3º de ESO a la hora de elegir entre un producto <i>natural</i> frente a otro que no lo es, en el contexto de la alimentación, a lo largo de un curso escolar <i>Metodología</i> Estudios exploratorios descriptivos en dos momentos, en el contexto de la alimentación Estadístico cualitativo concordancia investigadores	Estudio Exploratorio de las Decisiones Adoptadas por Estudiantes de 14-15 años ante la Elección de un Producto <i>Natural</i>/ No <i>Natural</i> en Diferentes Contextos [P3] <i>Objetivos específicos</i> Analizar los cambios en las decisiones de estudiantes de 3º de ESO a la hora de elegir entre un producto <i>natural</i> frente a otro que no lo es, en el contexto de la alimentación, medicación y cosmética, a lo largo de un curso escolar Analizar las posibles relaciones entre dichas decisiones y características demográficas específicas (género y tipo de centro) <i>Metodología</i> Estudio exploratorio descriptivo en distintos contextos Estadístico inferencial con análisis descriptivo global y análisis comparativo entre centros	Diseño e Implementación de una Propuesta Didáctica para Estudiantes de 14-15 años dirigida a Desarrollar el Pensamiento Crítico Acerca del Consumo de Productos <i>Naturales</i>/No <i>Naturales</i> [P4] <i>Objetivos específicos</i> Diseñar e implementar una propuesta didáctica para estudiantes de 3º de ESO que pretende desarrollar su pensamiento crítico ante la toma de decisiones sobre el consumo de productos <i>naturales/no naturales</i> <i>Metodología</i> Propuesta didáctica diseñada desde el enfoque de situaciones de aprendizaje promotoras de prácticas científicas de indagación y argumentación ante una controversia sociocientífica en torno al consumo alimentario de un producto natural/no natural	Influencia de la Propuesta Didáctica en las Decisiones y Justificaciones de Estudiantes de 14-15 años en Relación con Consumo de Productos <i>Naturales</i>/No <i>Naturales</i> en Diferentes Contextos [P5] Y [P6] <i>Objetivos específicos</i> Analizar los cambios en las decisiones y justificaciones que adoptan los estudiantes sobre el consumo de un producto <i>natural/ no natural</i> en los contextos de alimentación, medicación y cosmética tras haber participado en la propuesta didáctica sobre alimentación Comparar para cada uno de los contextos, los tipos de decisiones y justificaciones aportadas por los estudiantes que siguieron la propuesta, respecto a aquellos otros que no la habían seguido. <i>Metodología</i> Estudio cuasi experimental de dos grupos (<i>control</i> y <i>experimental</i>) Muestra por conveniencia Estadístico descriptivo

A través del Estudio 2 se extiende el diagnóstico realizado en el Estudio 1, a otros dos contextos como son la medicación y la cosmética. En este estudio, se administra un cuestionario de diseño propio, validado por expertos, con preguntas relacionadas con los tres contextos, a una muestra más amplia, 111 estudiantes de 3º de ESO, de cuatro centros diferentes (2 públicos y 2 concertados), y se valoran sus decisiones en un mismo momento del curso. Para analizar el arraigo de las preferencias de los estudiantes por el producto natural, las respuestas se categorizaron en dos tipos: una primera, llamada *natural* (que corresponde con dicha opción en las preguntas de los tres contextos), y una segunda, llamada *otras opciones* (donde están englobadas las otras tres opciones mostradas en las preguntas). Se realiza un análisis descriptivo global de las respuestas dadas por todos los estudiantes, un análisis comparativo de los centros, así como otro en función del género. Los resultados nos han permitido identificar diferencias estadísticamente significativas entre centros en los contextos estudiados, no así en el comportamiento en función del género. Estos resultados constatan la prevalencia de ideas y creencias, ya recogidas en la literatura (España y Prieto, 2005; Román et al., 2017), de la población de estudiantes de la muestra de 3º de ESO sobre la elección del producto *natural* en los tres contextos analizados.

En este escenario, la siguiente fase de nuestra investigación se centró en diseñar e implementar una propuesta didáctica para promover el pensamiento crítico de este alumnado, ante la toma de decisiones sobre estas controversias, utilizando situaciones de enseñanza que utilizan los enfoques de la utilización de prácticas científicas de indagación y de argumentación, como dinamizadores del aprendizaje. Esta es la finalidad del Estudio 3, correspondiente a la etapa de diseño e implementación de dicha propuesta que, dirigida a estudiantes de 3º ESO, trata de abordar el estudio de las decisiones y justificaciones que los estudiantes realizan a la hora de elegir el consumo entre un producto *natural* y otro que no lo es. La propuesta se centró en el contexto de la alimentación y se implementó en un centro concertado durante el curso 2019-2020, período escolar en el que la pandemia de la COVID-19, condicionó que la implementación se desarrollase en modalidad de enseñanza no presencial. La puesta en práctica se ha valorado de manera cualitativa, contemplando tanto la motivación promovida en el alumnado como las percepciones docentes. Ambos aspectos se han

analizado con relación al diseño de las actividades y a la dinámica de aula gestada por el escenario de modalidad virtual en el que se llevó a cabo. Así, en relación con el primero, la propuesta ha contemplado un tratamiento alejado de los de corte más tradicional, meramente transmisivos a los que estos estudiantes estaban habituados, optando por construir su aprendizaje en torno a sus necesidades. Se han seleccionado contenidos científicos que implicaban conocimientos, habilidades y destrezas, asociados a la nutrición, alimentación y salud y también relativos a los procesos de la actividad científica, la materia, cambios físicos y químicos y al uso y normas de seguridad en el laboratorio. A través de una secuencia de 8 actividades, los estudiantes se han iniciado en la indagación y argumentación científicas, buscando e interpretando información, diseñando experimentos, observando e identificando pruebas, justificando respuestas y estableciendo conclusiones, para fundamentar su toma de decisiones sobre el consumo alimentario de productos *naturales/no naturales*. Asimismo, se ha valorado la dinámica de aula gestada por el escenario de modalidad virtual en el que se llevó a cabo, y, las ventajas e inconvenientes que han surgido durante la instrucción.

Seguidamente, el Estudio 4 es un estudio cuasi experimental, con dos grupos de conveniencia, *experimental y control*, y se corresponde con el estudio principal de este proyecto de Tesis. En este estudio principal, se ha valorado la influencia de la propuesta didáctica diseñada en el estudio anterior, en la toma de decisiones y en las justificaciones que utilizan los estudiantes, antes y después de su administración, en los contextos de alimentación, medicación y cosmética y se ha comparado con el mostrado por otros estudiantes, que no han recibido dicha instrucción. Asimismo, permite estudiar la posible transferencia del aprendizaje habida desde el contexto de la alimentación, utilizado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (medicación y cosmética) y comparar para cada uno de los contextos, los tipos de decisiones y justificaciones aportados por los estudiantes que siguieron la propuesta, respecto a aquellos otros que no la habían seguido, y la aceptación en sus creencias de la naturalidad, como atributo deseable, *per se*, del producto (Román et al., 2017).

3.4. Publicaciones asociadas a la Tesis

A continuación, se recoge un listado con las publicaciones realizadas asociadas a cada

uno de los estudios de la Tesis, indicando la referencia bibliográfica y un anexo digital de las mismas.

ESTUDIO 1

Publicación nº1. Artículo

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel. (2020). Acercamiento a la toma de decisiones natural/no natural de un producto, mediante una actividad en 3º ESO para estudiar la composición química y la concentración de componentes. *Boletín ENCIC*, 4(2), 53-58.

Publicación nº2. Artículo

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2020). Justificaciones sobre el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. *Boletín ENCIC*, 4(1), 10-15.

Publicación nº 3. Artículo

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2021). Decisiones y justificaciones entre natural versus no natural en el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(1), 1203;
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1203

ESTUDIO 2

Publicación nº 4. Comunicación en libro de Actas de Congreso

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2020). Decisiones de estudiante de 3º de Educación Secundaria Obligatoria sobre el consumo de un producto natural/no natural en diferentes contextos, pp. 696-702. *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Córdoba. Asociación de Profesores Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales (APICE) y Universidad de Córdoba.

Publicación nº 5. Capítulo de libro

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2021). ¿Qué decisiones toman chicos y chicas de 3º de Educación Secundaria Obligatoria a la hora de elegir entre productos naturales/no naturales? En Membiela, P., Cebreiros, I. y Vidal, M. (Eds.) *Investigación y metodologías en la Enseñanza de las Ciencias*, pp. 355-359. Educación Editora.

ESTUDIO 3

Publicación nº 6. Capítulo de libro

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2021). Toma de decisiones sobre el consumo de productos naturales/no naturales: propuesta didáctica para alumnado de 14-16 años. En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.). *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía Transferencia al aula*, pp. 83-96. Graó.

Publicación nº 7. Comunicación en libro de Actas de Congreso

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2020). Valoración de fuentes de información por alumnos de 3º ESO. En Franco-Mariscal, A. J., Cebrián-Robles, D., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, M. C. y Blanco López, A. (Eds.). *Actas del Primer Congreso Internacional sobre Educación científica y problemas relevantes para la ciudadanía*, pp.313-316. ENCIC. Universidad de Málaga.

Publicación nº 8. Comunicación en libro de Actas de Congreso

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2022). Argumentación en el contexto del control sanitario de los alimentos. Un estudio en 3º de Educación Secundaria Obligatoria. En Benarroch Benarroch, A. (Ed.) *Actas de 30 Encuentros Internacionales de Didáctica en las Ciencias Experimentales. La enseñanza de las ciencias en un entorno intercultural*. Melilla, 2022 (pp. 763-768). APICE.

Publicación nº 9. Comunicación en libro de Actas de congreso

Caracuel-González, Mario, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2021).

Influencia de una propuesta didáctica en las decisiones y justificaciones de estudiantes de 14-15 años sobre el consumo de un alimento natural frente a otro no natural. *XI Actas Electrónicas del XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Aportaciones de la Educación Científica al desarrollo sostenible*, pp. 219-222. Lisboa. Revista Enseñanza de las Ciencias.

Publicación nº 10. Artículo aceptado en revista y pendiente de publicación

Caracuel-González, Mario, Benarroch-Benarroch, Alicia, Lupión-Cobos, Teresa y Blanco-López, Ángel (2024). Preferences and reasoning of 14-15 year-old students in relation to natural or non-natural products in different contexts: influence of an instructional module, *Research in Science Education* (Aceptado para publicar)

3.4. Anexo Digital con publicaciones asociadas a la Tesis

- Publicación 1: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8066471>
- Publicación 2: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8064580>
- Publicación 3: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5909>
- Publicación 4: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8368773>
- Publicación 5: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8915050>
- Publicación 6: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7772437>
- Publicación 7: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8428158>
- Publicación 8: <http://apice-dce.com/wp-content/uploads/2022/10/Actas-30-EDCE.pdf>
- Publicación 9: https://congresoenseciencias.org/wp-content/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso_compressed.pdf

CAPÍTULO

4

ESTUDIO EXPLORATORIO DE ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS ANTE LA ELECCIÓN DE UN PRODUCTO NATURAL/NO NATURAL DE CARÁCTER ALIMENTARIO

4.1	Introducción	129
4.2	Alimento natural/no natural. Decisiones y justificaciones	129
4.3	Metodología	133
4.3.1	Participantes en el presente estudio	134
4.3.2	Instrumentos de recogida de datos	135
4.3.3	Sistema de categorización.....	136
4.3.4	Análisis de datos	138
4.4	Resultados	143
4.4.1	Decisiones de los estudiantes en la elección entre productos	144
4.4.2	Justificaciones de los estudiantes para tomar su decisión.....	145
4.4.3	Decisiones deseables y no deseables. Perfiles de estudiantes según que su decisión final fuese deseable o no deseable.....	148
4.5	Conclusiones e implicaciones educativas	155

4.1. Introducción

Este capítulo recoge el estudio exploratorio realizado sobre el consumo de producto natural/no natural de carácter alimentario, que, recogido como Estudio 1 en el capítulo 3 de esta memoria, es el primero de los estudios realizados durante la investigación llevada a cabo en este trabajo de Tesis doctoral.

Su realización ha permitido el abordaje del primer objetivo de investigación: “Analizar qué tipos de decisiones toman los estudiantes sobre el consumo o no de un producto natural y cómo lo justifican en tres contextos de la vida diaria en torno a la salud e higiene de las personas (*alimentación, medicación y cosmética*)”, mediante un acercamiento inicial centrado únicamente en el contexto de la alimentación.

Concretamente, desde este estudio se pretende contestar a las preguntas de investigación siguientes:

[P1] ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) sobre el consumo de un producto *natural/no natural* en el contexto de la alimentación?

[P2] ¿Qué cambios de P1 aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar, cuando no se implementa ninguna propuesta específica para dicho cambio?

4.2. Alimento *natural/no natural*. Decisiones y justificaciones

En el capítulo 2 de esta memoria, específicamente en el apartado 2.4, se ha analizado, en la literatura educativa, la preferencia por lo natural frente a lo no natural en distintos contextos (alimentación, medicación, cosmética), y se ha mostrado la supremacía *per se* del producto natural frente al no natural, así como el arraigo que presenta en la ciudadanía en general, pero ¿qué razones hay para ello?, ¿en qué justificaciones están basadas?

Rozin et al. (2004) investigando, en los contextos de los alimentos y los medicamentos, la preferencia de sus encuestados por lo natural, encuentran que los ciudadanos justifican sus decisiones principalmente por razones de salud, a las que llaman razones instrumentales.

Además de la supremacía *per se* otorgada al alimento natural, existen otras variables que desvirtúan aún más al producto no natural, como la idea que la ciudadanía tiene sobre la química (Mora y Parga, 2010), o la relación entre esta imagen negativa y la generación de actitudes hacia ella (Chamizo, 2011).

Sin embargo, se da la paradoja de que, incluso cuando el consumidor es informado de que ambos productos son iguales desde la perspectiva de la salud, se continúa dando un valor superior al de origen natural, lo que induce a apoyar la tesis de Rozin et al (2004), según la cual, además de la salud, en la alimentación subyacen justificaciones de tipo moral e ideológico.

La salud junto a la actividad física, son los dos pilares básicos para encontrarnos bien físicamente (Basulto y Cáceres, 2014).

De la misma manera que la alimentación es “salud”, también puede ser considerada todo lo contrario “no salud”; su posible toxicidad también tiene un peso muy marcado en los alimentos, y es bien sabido que un alimento en mal estado puede matar. La noción de peligrosidad de los alimentos ha sido estudiada por diversos autores (Bredahl et al., 1998; Contreras, 2005; Costa Font et al., 2008; Lusk et al., 2005).

La alimentación es un proceso voluntario que depende de varios factores como pueden ser: la disponibilidad de alimentos, los recursos económicos y los hábitos culturales (España et al., 2014). Contrariamente a la nutrición, que es un proceso biológico (Rivadulla et al., 2016), la alimentación es un proceso social (Merelles et al., 2005), muy ligado al grupo o sociedad de pertenencia, donde se manifiesta una fuerte resistencia al cambio, pudiendo llegar a ser un riesgo para la salud (Nestle et al., 1998). En consecuencia, en la alimentación se encuentran, además de los factores sociales, económicos y culturales, otros de carácter emocional (Macht, 2008), cognitivo y

psicosocial (Bellisle, 2009; Contreras, 1993; Köster, 2009; Rozin, 2002; Rozin y Vollmecke, 1986).

Asimismo, tampoco se puede obviar la relación que existe entre alimentación e impacto ambiental (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020). La producción de alimentos es una de las actividades que genera una mayor alteración del medio ambiente: pérdida de biodiversidad, cambios en el uso del suelo, huella de CO₂, huella hídrica, agrotóxicos, etc.

Por otro lado, un alimento puede ser categorizado de diversas maneras, según afecte a nuestro cuerpo, así tendremos alimento «saludable», «engordante», «seguro» o «tóxico», entre otras; si lo categorizamos en función de la habitualidad podemos llamarlos «ordinarios» o «extraordinarios» (Espeitx y Cáceres, 2019).

La clasificación de los alimentos no ha sido estática a lo largo de la historia, sino que ha ido cambiando en función de diversas variables. Una de las primeras categorizaciones que se hicieron fue la que distingue entre comestibles y no comestibles. Otras veces se ha hecho en función del sabor, su disponibilidad o propiedad atribuidas (Contreras, 1993). Una de las últimas clasificaciones hace referencia a que los alimentos sean saludables, sabrosos o la manera en la que influyen en nuestra condición física (Basulto y Cáceres, 2014; Espeitx y Cáceres, 2019).

Actualmente está muy de moda hablar de alimentos naturales (Román et al., 2017), lo que genera de inmediato el problema de la definición de este término, es decir, ¿a qué llamamos alimento natural? Este concepto es bastante ambiguo y el hecho de que no exista una definición aceptada, hace que presente un gran desafío didáctico (Jansen et al., 2020).

Si el término alimento ya es difícil de definir (España, 2008), más aún lo es delimitar qué es un alimento natural, término muy usado en publicidad y en nuestras vidas diarias y que, sin embargo, no lo es tanto en el contexto científico o el escolar. Y es que su definición varía en función de las variables tratadas y de quien lo esté haciendo. En palabras de Espeitx y Cáceres (2019):

Parece ser que la percepción de «naturalidad» o «artificialidad» depende de toda una serie de claves, que son, a su vez, susceptibles de interpretación individual. ¿Qué hace que la leche enriquecida con calcio sea percibida como «natural»? ¿Las asociaciones positivas con la salud? ¿El hecho de que la madre o la abuela la consuman? ¿O que se trata de un producto con el que se está muy familiarizado? ¿Influye el hecho de que sea leche, y que esta se asocia con naturalidad, independientemente del grado de procesamiento al que haya sido sometida? (p. 165).

Ya desde el siglo pasado, Grande Covián (1988) apuntaba que no era posible dar una definición aceptable de alimento natural y que el uso de tantas definiciones no hacía más que aumentar la confusión entre los consumidores.

Para Román et al. (2017) son los mismos consumidores quienes atribuyen ciertos atributos al alimento natural identificando tres categorías relacionadas entre sí:

- La primera, referida a cómo se cultivan los alimentos: son los alimentos de la agricultura orgánica y la producción cercana.
- La segunda, relativa al procesamiento del alimento después de ser cosechado: los consumidores dan más importancia a que el alimento cosechado carezca de ciertos componentes considerados perjudiciales para la salud, principalmente aditivos, conservantes, colorantes, potenciadores de sabor, hormonas, pesticidas y compuestos modificados genéticamente; que a la existencia de componentes considerados positivos como los ingredientes naturales (España 2008; Jansen et al., 2020). El alimento es mejor considerado cuanto menos procesado esté, cuanto más casero se pueda considerar, y cuanto más métodos tradicionales se hayan empleado, conservando así el estado natural del alimento.
- La tercera y última, asociada al sabor, frescura, salubridad y respeto al medio ambiente.

Como puede verse por estas categorías es bastante complicado definir exactamente qué es un alimento natural, ya que dependerá de muchas variables (Chambers et al., 2018). Y, por otra parte, a pesar de estas y otras clasificaciones, los alimentos estarán en un grupo u otro en función de la persona que los categorice.

Contemplando estudios realizados en el ámbito educativo (Lake, 2005; Torres-García et al., 2018; Zafra, 2020; Zafra et al., 2016), compartimos la idea de la importancia de abordar la educación de la alimentación desde la escuela, contribuyendo a la formación de los estudiantes para la toma de decisiones ante cuestiones socialmente relevantes como es la controversia en el consumo alimentario entre un producto natural/no natural, planteándonos conocer el comportamiento mostrado por estudiantes de 3º de ESO (14-15 años).

4.3. Metodología

El escenario formativo en el que se ha desarrollado este estudio ha sido una clase de 3º de ESO de un colegio concertado de Málaga. En su plan de estudios, siguiendo el currículo vigente en el momento de la implementación (MECD, 2015a), las materias de Biología y Geología, Física y Química y Tecnologías eran las que brindaban principalmente oportunidades a los estudiantes para abordar diferentes tópicos relacionados con la toma de decisiones sobre el consumo de productos en general (alimentos en nuestro caso). Sin embargo, y debido a que en el currículo no se menciona de forma explícita la temática entre alimento *natural/no natural*, ésta no es una cuestión tratada de una manera generalizada por el profesorado. Además, hay que tener en cuenta que el alumnado en general, ni justifica su toma de decisiones, ni tiene unos criterios claros a la hora de la elección de un determinado producto. A todos estos aspectos, se une la escasa aplicación que suelen hacer los estudiantes del aprendizaje formal realizado a través de las asignaturas, aun cuando se trate de contenidos que hayan sido trabajados en diferentes etapas de su formación.

Así, contemplando nuestra primera hipótesis “Es necesario abordar propuestas didácticas centradas explícitamente en la toma de decisiones sobre el consumo de

productos *naturales/no naturales* que pueden ayudar a los estudiantes a modificar sus ideas y creencias sobre la supremacía de lo natural frente a lo no natural”, se entiende que es importante ayudar a los estudiantes a construir su conocimiento articulando procesos de instrucción adecuados para ello.

Así, siguiendo el esquema de investigación planificado para esta Tesis doctoral, este estudio específico para el contexto de la alimentación, Estudio 1 de la Tesis, está asociado a la fase diagnóstica o exploratoria de la misma. Su finalidad fue analizar en dos momentos del curso escolar, al principio y al final, la evolución que experimentaban las respuestas del alumnado, vertidas en un escenario de enseñanza tradicional, donde no se había generado ningún tipo de instrucción específica en torno a la toma de decisiones en el consumo de producto *natural/no natural*. Se pretende identificar, desde esa toma de decisiones, las decisiones y justificaciones adoptadas, y, en definitiva, extraer los criterios para el diseño ulterior de dicha propuesta de enseñanza.

4.3.1. Participantes en el presente estudio

Los participantes de este estudio diagnóstico fueron inicialmente 30 estudiantes de 3º de ESO, 16 chicos y 14 chicas, con una edad comprendida entre los 14 y 15 años. No obstante, finalmente fueron descartados seis alumnos debido a su ausencia en el momento inicial o final de las pruebas, por lo que la muestra final fue de 24 participantes.

Solo había un alumno repetidor y, aunque la mayoría de ellos presentaba interés por las ciencias, aproximadamente la mitad no deseaba continuar estudiándolas en el Bachillerato. Hay que indicar que el centro dispone de una sola línea, por lo que las asignaturas de Biología, Física y Química y Tecnología son obligatorias en este centro en 3º y 4º de ESO, y, por tanto, todo el alumnado volvería a cursarlas en cuarto curso.

Las clases de Física y Química fueron impartidas por el autor de esta Tesis. La manera de implementar la asignatura hasta ese momento había sido con una metodología tradicional, donde el alumnado actuaba como un mero receptor de conocimiento, y, aunque se animaba a la participación, en general no desarrollaba un

papel muy activo dentro de las clases. No se usaban prácticas científicas como la indagación y la argumentación, y pocas veces se generaban debates que ayudaran a facilitar el aprendizaje y a aplicar los contenidos a otros contextos equivalentes y cercanos al alumno, intentando promover así la transferencia de conocimientos. Habitualmente se comenzaba con una introducción del tema y se iba avanzando en los contenidos, simultaneándose la explicación de éstos con la realización de ejercicios del propio manual, con su corrección principalmente por el docente, aclarando aquellas dudas que pudieran aparecer.

El alumnado mostraba una baja motivación hacia el estudio de la Física y Química (asignatura en la que se realizó la toma de datos), y, aunque con un comportamiento excelente, había que incentivar prácticamente a diario a aquellos estudiantes que tenían claramente tomada la decisión de no seguir estudiándola. Para favorecer la motivación, se optó por emplear un enfoque metodológico novedoso para el tipo de enseñanza que cursaban normalmente, tratando de implicarles en una participación activa en las situaciones de aprendizaje que se les proponían, al tener que elegir un producto y justificar su decisión por medio de argumentos.

4.3.2. Instrumentos de recogida de datos

Como instrumento se utilizó un cuestionario que fue cumplimentado a principio del curso escolar (a partir de ahora momento inicial) y al final de este (a partir de ahora momento final) y que contenía cuatro tareas abiertas extraídas de un trabajo anterior (López et al., 2017), donde el tema trabajado era la oxidación de la materia tanto viva como inerte. En la última de las tareas (base del actual estudio) se pedía al estudiante que debía elegir entre tres opciones: (a) un alimento al que se le había añadido el antioxidante E-307 (elección 1), y que puede ser claramente identificado como *no natural*, aunque en ningún momento se mencionaba dicha terminología; (b) un alimento *natural* (elección 2), o (c) la opción de indiferente ante la elección de uno u otro (elección 3); debiendo justificar su respuesta, y así poder analizar tanto su elección como sus justificaciones, y si han variado en los dos cuestionarios. La figura 4.1. muestra la tarea administrada.

Figura 4.1

Formulación de la tarea planteada en este estudio, tomada de López et al., (2017)

Ejercicio 4. A un alimento se le añade como antioxidante una sustancia denominada E-307, que realmente es la vitamina E, y a otro alimento no le se añade porque tiene dicha vitamina E en su composición natural. ¿Cuál de los dos alimentos te comerías con mayor confianza? Justifica tu respuesta.



4.3.3. Sistema de categorización

Las tres opciones de respuesta de los estudiantes se reagruparon en dos categorías:

- Una primera llamada *deseable*, que se corresponde con la opción 3 de respuesta, ya que ambos alimentos en su estado final contienen la misma sustancia, la vitamina E, independientemente de su procedencia.
- Otra denominada *no deseable*, que comprende tanto la opción 1 como la opción 2 de respuestas, ya que en ambos casos se le otorga un valor superior a uno de los dos productos, cuando la vitamina E está realmente en ambos alimentos, sin que haya a priori ninguna justificación para otorgar un valor superior a ninguno de ellos.

Por otro lado, y a partir de las justificaciones aportadas, se identificaron cinco categorías: *procedencia*, *composición*, *salud*, *control sanitario* y *otras*. Estas categorías surgieron de modo inductivo, aunque sin duda estábamos condicionados por las razones más usuales dadas por la población en general, según la bibliografía, cuando debe elegir entre un producto alimentario *natural* y otro que no lo es (España y Prieto, 2005; Román et al., 2017).

Las respuestas en cada categoría se clasificaron como: *no deseables* (0), cuando se otorga una supremacía a uno de los dos productos; o *deseable* (1), cuando los dos productos son considerados por igual.

A continuación, se describen las categorías ya mencionadas y se ilustran con ejemplos dados por los estudiantes.

- *Procedencia* (categoría A). Hace referencia al origen *natural* o *no natural* del alimento.
 - Categoría A0: El origen *natural* del alimento lo hace superior al *no natural* o viceversa. Ejemplo: "...Me comería el que ya tiene la vitamina porque es natural..." (estudiante 13, estudio inicial).
 - Categoría A1: El origen del alimento no lo hace superior. Ejemplo: "...Pero la gente se piensa que por ser natural es mucho más eficaz que el otro alimento..." (estudiante 10, estudio final).
- *Composición* (categoría B). En este caso se hace referencia a la composición química del alimento.
 - Categoría B0: Se considera que la vitamina que contienen ambos productos no tiene la misma composición. Ejemplo: "...Me comería con mayor confianza la que ya lo lleva en su composición porque al otro alimento al echárselo puede que tenga otra clase de sustancias en su composición..." (estudiante 4, estudio final).
 - Categoría B1: Ahora, la vitamina que contienen ambos productos tiene la misma composición. Ejemplo: "...Me comería los dos porque tienen la misma vitamina..." (estudiante 14, estudio final).
- *Salud* (categoría C). En esta ocasión se tiene en cuenta el efecto del producto en la salud de quien lo consume.

- Categoría C0: Se elige uno de los dos productos por motivo de salud
“...me como el natural y no el que los humanos le echen, porque es malo para la salud...” (estudiante 3, estudio inicial).
- Categoría C1: Ambos productos tienen el mismo efecto en la salud.
Ejemplo: “...Me comería cualquiera de los dos alimentos porque son sanos...” (estudiante 2, estudio inicial).
- *Control sanitario* (categoría D). en esta categoría se hace referencia a los controles sanitarios que han tenido que superar dichos alimentos.
 - Categoría D0: El control sanitario recibido hace a un producto superior al otro. Ejemplo: “...Me comería el alimento al que ha sido añadido el E-307, porque están estudiados científicamente y han pasado por procesos de seguridad...” (estudiante 20, estudio final).
 - Categoría D1: Hace referencia a los procedimientos relacionados con la normativa sanitaria reguladora. Ejemplo: “...Aunque por otro lado si ha pasado un control de seguridad tiene que ser lo mismo...” (estudiante 4, estudio final).
- *Otras* (categoría E). Cualquier justificación que no estuviera dentro de las anteriores, por ejemplo, de tipo social (tradición). Ejemplo: “Pero también me comería la E-307 porque los compuestos químicos son buenos.” (estudiante 28, estudio final).

4.3.4. Análisis de datos

La categorización de las decisiones y justificaciones presentadas por los estudiantes fue realizada de forma independiente por dos autores; uno de ellos fue el autor de esta Tesis, y la otra fue una investigadora colaboradora.

El trabajo realizado por ambos permitió posteriormente calcular los valores concordantes y discordantes, así como el índice Kappa de Cohen y el índice de Kappa de Cohen ponderado (Landis y Koch, 1977), que son índices que pueden ser usados cuando

se dispone de dos o más observadores y variables cualitativas dicotómicas o politómicas (teniendo en cuenta las posibles combinaciones que puedan considerarse de número de investigadores y número de categorías).

Estadísticamente, el índice de Kappa de Cohen otorga unos pesos a las parejas de valoraciones (Tabla 4.1), de forma que una valoración concordante tendría un peso de 1, mientras que una valoración discordante tendría un peso de 0. En este caso, el índice de Kappa de Cohen ha sido aplicado a la variable decisión anteriormente descrita, al tratarse de una variable cualitativa dicotómica.

Tabla 4.1

Pesos considerados para el cálculo del índice de Kappa de Cohen para la variable decisión

		Investigador 2	
		<i>Deseable</i>	<i>No deseable</i>
Investigador 1	<i>Deseable</i>	1	0
	<i>No deseable</i>	0	1

No obstante, al resto de variables (las justificaciones), al ser cualitativas politómicas, se ha aplicado el índice de Kappa de Cohen ponderado.

Se han tratado como variables politómicas (con tres categorías) puesto que, además de medir las diferencias en el carácter de la valoración de una categoría (*deseable/no deseable*), deben tenerse en cuenta las diferencias al considerar presencia o ausencia de mención en dicha categoría. Existen, por tanto, tres valoraciones posibles: 0, mención con carácter *no deseable*; 1, mención con carácter *deseable*; 2, no se menciona dicha categoría.

De esta manera se consigue establecer un mayor grado de discordancia para los casos en los que un evaluador no considere la mención a cierta categoría mientras que el otro investigador sí lo haga, tanto si el carácter otorgado por este segundo era *deseable* o *no deseable*.

Por otro lado, se consideró como discordancia, pero de menor gravedad, aquellos casos en los que lo que difería, era solo el carácter *deseable/no deseable* de una categoría, pero en los que ambos investigadores habrían advertido la mención a la misma. Los dos métodos más utilizados para establecer los pesos para el cálculo del índice de Kappa de Cohen ponderado son el método de pesos de Cicchetti (Tabla 4.2) y el método de pesos cuadráticos (Tabla 4.3).

Tabla 4.2

Pesos de Cicchetti para el caso de una variable ordinal con tres categorías

		Investigador 2		
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Investigador 1	Categoría 1	1.00	0.50	0.00
	Categoría 2	0.50	1.00	0.50
	Categoría 3	0.00	0.50	1.00

Tabla 4.3

Pesos cuadráticos para el caso de una variable ordinal con tres categorías

		Investigador 2		
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Investigador 1	Categoría 1	1.00	0.75	0.00
	Categoría 2	0.75	1.00	0.75
	Categoría 3	0.00	0.75	1.00

En este caso, fueron utilizados pesos personalizados, puesto que se debía tener en cuenta la diferencia de discordancias, siendo mayor la de aquellos casos en los que un observador advertía la presencia de una categoría y el otro investigador no (Tabla 4.4).

Tabla 4.4

Pesos considerados para el cálculo del índice de Kappa de Cohen ponderado para las variables procedencia, composición, salud, control sanitario y otras

		Investigador 2		
		<i>Deseable</i>	<i>No deseable</i>	No se menciona
Investigador 1	<i>Deseable</i>	1.00	0.75	0.00
	<i>No deseable</i>	0.75	1.00	0.00
	No se menciona	0.00	0.00	1.00

El programa utilizado para el cálculo de los índices de Kappa de Cohen y Kappa de Cohen ponderado, fue el programa de libre distribución Epidat 4.21¹, desarrollado por el Servicio de Epidemiología de la Dirección Xeral de Saúde Pública da Consellería de Sanidad de (Xunta de Galicia) con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS) y la Universidad CES de Colombia. Se utilizó dicho programa puesto que su interfaz permite el cálculo de dichos índices de forma más sencilla que otros programas de análisis estadístico.

En un primer momento, fueron analizadas las frecuencias de las valoraciones establecidas (Tabla 4.5). La Tabla 4.5 muestra que el porcentaje de acuerdo más bajo que se registró tiene un valor del 75,00%, y aparece en la categoría *procedencia* en el estudio inicial. Para todas las demás categorías todos los porcentajes de acuerdo fueron igual o superior al 87,50%.

¹ Enlace para descarga del paquete Epidat 4.2. Dentro del archivo comprimido se encuentra el manual de ayuda. <https://www.sergas.es/Saude-publica/EPIDAT-4-2>

Tabla 4.5

Frecuencias absolutas y relativas de las concordancias entre las valoraciones de ambos investigadores

Categorías	Estudio inicial		Estudio final	
	Frecuencia absoluta de acuerdo (n)	Frecuencia relativa de acuerdo (%)	Frecuencia absoluta de acuerdo (n)	Frecuencia relativa de acuerdo (%)
Decisión	23	95,83	21	87,50
<i>Procedencia</i>	18	75,00	22	91,67
<i>Composición</i>	22	91,67	22	91,67
<i>Salud</i>	23	95,83	21	87,50
<i>Control Sanitario</i>	21	87,50	23	95,83
<i>Otras</i>	23	95,83	23	95,83
Total	24	100	24	100

En cuanto a los valores de los índices de Kappa de Cohen y Kappa de Cohen ponderado (Tabla 4.6), el más bajo fue también para la categoría *procedencia* del estudio inicial (0,4575), aunque se considera aceptable según el criterio de Landis y Koch (1977) a pesar de ser tan bajo. El *control sanitario* fue la segunda categoría del estudio inicial con el valor más bajo, valor muy cercano al valor a partir del cual se considera un acuerdo excelente (0,7500); el resto de las categorías mostraron valores por encima en el estudio inicial

Al centrarnos ahora al estudio final, todas las categorías mostraron valores de acuerdo excelentes, salvo las categorías *decisión* (0,7313) y *otras explicaciones* (0,6471). Todas las pruebas fueron estadísticamente significativas, con nivel de confianza del 95% ($p\text{-valor}<0,05$).

Tabla 4.6

Valor del índice de Kappa de Cohen (para la categoría decisión) y del índice de Kappa de Cohen ponderado (para las categorías procedencia, composición, salud, control sanitario y otras)

Categoría	Grado de acuerdo entre investigadores			
	Estudio inicial		Estudio final	
	Kappa	p-valor	Kappa	p-valor
Decisión	1,0000	0,0000	0,7313	0,0002
<i>Procedencia</i>	0,4575	0,0066	0,7921	0,0001
<i>Composición</i>	0,8280	0,0000	0,7612	0,0000
<i>Salud</i>	0,9173	0,0000	0,8812	0,0000
<i>Control Sanitario</i>	0,7449	0,0000	0,9059	0,0000
<i>Otras</i>	0,8703	0,0000	0,6471	0,0000

Nota: Según Landis y Koch (1977) se considera un valor aceptable si es igual o superior a 0.4, y excelente cuando es superior a 0,75.

Posteriormente a la realización del estudio de fiabilidad del sistema de categorización se llevó a cabo una categorización definitiva de las justificaciones mostradas por los estudiantes. En los pocos casos que fueron necesarios, se llegó a un consenso por parte de ambos investigadores del equipo de investigación.

El estadístico usado para analizar si se presentaban diferencias estadísticamente significativas en las decisiones tomadas por los estudiantes, fue la prueba de McNemar, ya que se trataba de variables dicotómicas cualitativas de distribución no normal y de muestras relacionadas. En el caso de las justificaciones, donde las variables eran politómicas, y con un tamaño muestral inferior a 50, el estadístico utilizado fue la prueba de rangos de Wilcoxon.

4.4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados agrupados en tres apartados. En primer lugar, nos centramos en los datos de las decisiones; posteriormente, en los de las justificaciones, y, por último, se revisan los datos comparando los resultados en términos de decisiones *deseables* y *no deseables*.

4.4.1. Decisiones de los estudiantes en la elección entre productos

En la Tabla 4.7 se muestran las frecuencias y porcentajes de las decisiones adoptadas por los participantes en el estudio inicial y en el estudio final. Conviene recordar que, una vez que fueron descartados los seis estudiantes de los 30 que comenzaron la prueba, la muestra final estaba formada por 24 estudiantes (12 chicas y 12 chicos)

Tabla 4.7

Frecuencia y porcentaje de las decisiones tomadas por los estudiantes en el estudio inicial y estudio final

Decisión	Estudio inicial		Estudio final	
	f	%	f	%
<i>No natural</i>	5	20,83	2	8,33
<i>Natural</i>	16	66,67	12	50,00
<i>Ambos</i>	3	12,50	10	41,70
Total	24	100,00	24	100,00

A partir de los datos de la Tabla 4.7, los cambios más significativos en las decisiones al comparar el estudio inicial y el estudio final residen en el aumento que aparece en aquellos alumnos que se inclinan por la opción *ambos*; y aunque el porcentaje de los que lo hacen solo alcanza el 41,70%, ha habido una subida de 29 puntos con respecto al estudio inicial. Simultáneamente hay una disminución de las opciones *no natural* y *natural*. Sin embargo, sigue existiendo un alto número de estudiantes que eligen el alimento *natural*, lo que corrobora el fuerte arraigo que siguen manteniendo por este tipo de alimento, ya que la mitad de ellos perseveran en esta postura.

Posteriormente, las decisiones se agruparon en solo dos categorías, una primera denominada decisión *deseable*, en la que agrupamos a aquellos estudiantes que elegían a *ambos* alimentos; y una segunda llamada *no deseable*, agrupando aquellas respuestas que habían elegido uno de los dos alimentos en cuestión, dotándolo por ello de una supremacía de uno sobre el otro. Los datos de frecuencias y porcentajes, una vez transformados se recogen en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8

Frecuencia y porcentaje de las decisiones de los estudiantes en función de deseable o no en estudio inicial y estudio final

	Estudio inicial				Estudio final			
	<i>Deseable</i>		<i>No deseable</i>		<i>Deseable</i>		<i>No deseable</i>	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Decisión	3	12,50	21	87,50	10	41,70	14	58,30

La variación de la Tabla 4.8, concuerda con la de la Tabla 4.7, ya que hay un aumento de las decisiones *deseables* que pasan de tres en el estudio inicial a diez en el estudio final. Si bien la mayor parte de las respuestas (14) mantienen un carácter *no deseable* entre estudio inicial y estudio final, se produce en siete casos un cambio de *no deseable* a *deseable* del estudio inicial al estudio final, no habiéndose producido ningún cambio en sentido inverso, *deseable* a *no deseable* (0).

Como se comentó anteriormente, para estudiar en las decisiones la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los valores *deseable* y *no deseable*, se usó la prueba de McNemar, encontrándose que sí existían estas diferencias entre estudio inicial y estudio final ($Z = 5.884$, $p = 0.016$).

4.4.2. Justificaciones de los estudiantes para tomar su decisión

Este apartado se centra en el tipo de justificaciones que los estudiantes han usado para toma su decisión. En la Tabla 4.9 se muestra las frecuencias de los resultados obtenidos en el estudio inicial y en el estudio final.

Tabla 4.9

Frecuencias de los resultados obtenidos en el estudio inicial y en el estudio final en relación con las justificaciones

	Estudio inicial	Estudio final
Categoría de Justificaciones	Frecuencia	Frecuencia
<i>Procedencia</i>	10	8
<i>Composición</i>	9	12
<i>Salud</i>	14	13
<i>Control Sanitario</i>	9	7
<i>Otras</i>	1	1
Media de justificaciones/alumno	1,80	1,71

De los datos que muestra la Tabla 4.9, se desprende que la media de justificaciones por alumno es muy similar en ambos cuestionarios, solo hay una disminución de 0,09, lo que indica que prácticamente se han basado en el mismo número de justificaciones por lo que las frecuencias de uso de cada justificación son muy parecidas en ambos estudios. Asimismo, cabe destacar que la frecuencia de uso de las categorías *procedencia*, *salud* y *control sanitario*, disminuye en el estudio final, mientras que la de la categoría *composición* aumenta; y la categoría *otras*, se mantiene constante.

En ninguna de las categorías de justificaciones se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos estudios, inicial y final.

A continuación, los investigadores de este estudio, volvimos a agrupar cada una de estas categorías en *deseables* (indicándola con el número 1), y *no deseables* (indicándose en esta ocasión con el número 0). Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 4.10, donde aparecen la frecuencia absoluta del número de justificaciones *no deseables* (f 0) y *deseables* (f 1) de cada categoría, en las que se incluyeron las respuestas de los estudiantes en el estudio inicial y el estudio final, y el porcentaje que representan del total. A consecuencia de que un mismo estudiante podía basar su decisión en varias justificaciones, es normal que el número de éstas sea mayor de 24.

Tabla 4.10

Frecuencia absoluta y porcentaje de justificaciones no deseables (0), deseables (1) y totales en estudio inicial y estudio final

Categoría de Justificaciones	Estudio inicial					Estudio final				
	f 0	%	f 1	%	f total	f 0	%	f 1	%	f total
<i>Procedencia</i>	10	41,7	0	0,0	10	6	25,0	2	8,3	8
<i>Composición</i>	7	29,2	2	8,3	9	7	29,2	5	20,8	12
<i>Salud</i>	13	54,2	1	4,2	14	9	37,5	4	16,7	13
<i>Control Sanitario</i>	8	33,3	1	4,2	9	3	12,5	4	16,7	7
<i>Otras</i>	1	4,2	0	0,0	1	1	4,2	0	0,0	1
Media de justificaciones/alumno	1,63		0,17		1,80	1,04		0,67		1,71

Para este caso, en el que las justificaciones están catalogadas como *deseables* y *no deseables*, las principales diferencias radican en:

- Hay una disminución en el número total de justificaciones *no deseables* (pasando de 1,63 a 1,04). La disminución es debida principalmente al uso menor que se hace de ellas en todas las categorías, excepto en las de *composición* y *otras*, que tanto en el estudio inicial como en el estudio final se mantienen constantes. La prueba de Wilcoxon indica existencia de diferencias estadísticamente significativas ($Z = -2.504$, $p = 0.012$).
- Por el contrario, hay un aumento en el número total de justificaciones *deseables* al pasar del estudio inicial al estudio final (0,17 y 0,67). Este aumento se da en todas las categorías a excepción de *otras*, que permanece constante. En este caso también se encuentran diferencias significativas ($Z = -2.373$, $p = 0.018$).

4.4.3. Decisiones *deseables* y *no deseables*. Perfiles de estudiantes según que su decisión final fuese *deseable* o *no deseable*

Con el objetivo de estudiar con más detalles a los estudiantes, se analizaron sus cambios en las decisiones y justificaciones y, a partir de ellos, se agruparon en diferentes perfiles.

En la Tabla 4.11 se recogen las decisiones *deseables* y *no deseables* que los estudiantes han elegido tanto en el estudio inicial como en el estudio final.

Tabla 4.11

Decisiones deseable y no deseable elegidas por los estudiantes en estudio inicial y estudio final

		Estudio final		
		<i>Deseable</i>	<i>No deseable</i>	Total
Estudio Inicial	<i>Deseable</i>	3	0	3
	<i>No deseable</i>	7	14	1
	Total	10	14	4

Como se muestra en la Tabla 4.11, mientras que en el estudio inicial tres estudiantes habían optado por una decisión *deseable*, en el final, ascienden a 10 estudiantes, independientemente de las justificaciones tomadas.

En la Tabla 4.12, mostramos los resultados en cuanto a decisiones y justificaciones de los 14 estudiantes que al final del curso ofrecieron decisiones no deseadas. Se indican tanto la decisión elegida que podía ser el alimento al que se le ha añadido el E-307 (opción 1), o al alimento *natural* (opción 2), y el tipo de justificación usada, que podía ser *no deseable* (0) o *deseable* (1).

Como se observa en la Tabla 4.12 es la *salud* la tipología mayormente usada por todos los estudiantes en los dos momentos en que se realizó el cuestionario. Asimismo, aparece un progreso en la categoría *composición* a la vez que se da un descenso en las categorías *procedencia* y *control sanitario*.

Tabla 4.12

Perfiles de las decisiones y justificaciones de los estudiantes en dos momentos

Perfil	Código Estudiante	Decisión		Justificaciones									
		Estudio Inicial	Estudio Final	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	25	2	1		0	0	0			0	1	1	
	27	2	1	0	0					0	0		
2	22	1	2			1				0			
	26	1	2				0				0		
3	2	2	2			0					0		
	3	2	2	0		0			0				
	8	2	2								0		
	11	2	2				0					0	
	13	2	2	0	0				0				
	16	2	2	0		0	0		0		1		
	17	2	2			0				0	0		
	21	2	2	0		0			0				
	23	2	2	0		0	0			0	0		
	24	2	2		0	0					0	0	

Nota. A indica procedencia, B composición, C salud, D control sanitario y E otras.

A partir de estos datos, se identificaron tres perfiles según fuesen las respuestas aportadas por los estudiantes, que comentamos a continuación

- **Perfil 1: Estudiantes que modificaron su decisión de un producto *natural* al *no natural***

Este perfil se muestra en dos estudiantes: el estudiante 27 que cambia su decisión pero que en ambos casos sus justificaciones son consideradas como *no deseables*; y el estudiante 25, en el que, aun cuando la decisión es *no deseable*, dos de sus tres justificaciones sí lo son.

- **Perfil 2: Estudiantes que modificaron su decisión de un producto *no natural* a un producto *natural***

En este segundo perfil solo aparecieron dos estudiantes: el 22 y el 26. Se da la situación que ambos optaron por justificaciones *no deseables* a final del curso y, además, el estudiante 22 abandonó una justificación *deseable* que aparecía en el estudio inicial.

- **Perfil 3: Estudiantes que no modificaron su decisión *no deseable* en ambas pruebas**

Es el grupo mayoritario y formado por un total de 10 casos. Todos ellos optaron por tomar una decisión *no deseable*, apoyándose en justificaciones no deseadas en ambos momentos del cuestionario; la única excepción es el estudiante 16 que en el estudio final adopta una justificación *deseable*.

A continuación, y una vez estudiados los estudiantes que terminaron con una decisión *no deseable*, se analizaron los datos facilitados por aquellos que finalmente sí optaron por una decisión *deseable*. En este caso además de identificar cinco tipos de perfiles, se analizaron sus cambios en decisiones y justificaciones, a la vez que la coherencia en sus respuestas.

En la Tabla 4.13 son recogidos los cinco perfiles encontrados, indicándose los códigos de los estudiantes incluidos en cada uno, las decisiones y las categorías de las justificaciones en las que los diez estudiantes se han basado para elegir su decisión, tanto en el estudio inicial como en el estudio final. Siendo las categorías las siguientes: *procedencia* (A), *composición* (B), *salud* (C), *control sanitario* (D) y *otros* (E). Además, le añadimos 0 (si la justificación es *no deseable*) o 1 (si la justificación es *deseable*).

Los tres primeros estudiantes, identificados por los números: 5, 10 y 20, son aquellos que tanto en el estudio inicial como en el estudio final eligieron la decisión considerada como deseable. Todos los demás, pasaron de una decisión no deseable en el estudio inicial a una deseable en el estudio final.

Tabla 4.13

Perfiles de las decisiones y justificaciones de los estudiantes en estudio inicial y estudio final

Perfil	Código Estudiante	Decisión		Justificaciones									
		Estudio Inicial	Estudio Final	Estudio Inicial					Estudio Final				
				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	5	1	1	1					1				
	10	1	1	1					1				
2	20	1	1	0			1					1	
3	7	0	1		0		0	1	1				
	14	0	1	0		0			1	1			
4	6	0	1				0		1	1	0		
	15	0	1	0		0			1	0	1		
	4	0	1			0			0		1		
	28	0	1		0	0	0	1		0			0
5	19	0	1	0	0	0		0		0			

Nota: En las decisiones el 1 indica que el alumno eligió la opción 3 (ambos), mientras que un 0 indica que optó por las opciones 1 o 2 que corresponde a uno de los dos productos

Al igual que para el conjunto total de los estudiantes, con estos diez se analizaron las posibles diferencias entre estudio inicial y estudio final en cuanto al número de justificaciones *deseables* por un lado y las *no deseables* por el otro. En este caso solo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($Z = -2.251$, $p = 0.024$) para las justificaciones *deseables*, ya que seis estudiantes aumentaron el número de este tipo de justificaciones, y cuatro permanecieron con el mismo número.

Al analizar detenidamente las justificaciones aportadas por cada estudiante, identificamos los siguientes cinco perfiles (Tabla 4.13) que están ordenados de mayor a menor coherencia entre la decisión y las justificaciones finales, esto es que ambas puedan estar en consonancia o no, en cuanto a su adecuación.

Estos perfiles, así identificados en función de la naturaleza *deseable* o *no deseable* de las justificaciones del estudio inicial y del estudio final emitidas por los estudiantes, son los que se muestran a continuación. Además, para el caso de que en

un perfil haya más de un estudiante, estos también están ordenados de mayor a menor adecuación.

- **Perfil 1. Decisiones y justificaciones *deseables* en estudio inicial y estudio final.**

En este grupo se encuentran aquellos alumnos que tanto en estudio inicial como en estudio final optaron por la decisión *deseable*. Estos estudiantes fueron el número 5 y el número 10. Además, se han apoyado en justificaciones *deseables* en ambas pruebas y han sido relacionadas con la categoría *composición* de los dos productos en ambos cuestionarios.

A modo de ejemplos de las justificaciones dadas en el estudio inicial en este perfil, nos encontramos con:

“...me comería los dos por igual porque están hechos de la misma sustancia...” (estudiante 5).

“... me como los dos porque ambos aportan lo mismo...” (estudiante 10).

En cuanto a las justificaciones señaladas en el caso del estudio final:

“... me como ambos porque tienen el mismo antioxidante...” (estudiante 5).

“...ambos tienen la misma vitamina...” (estudiante 10).

- **Perfil 2: Decisiones *deseables* y cambio de justificaciones *no deseables* a *deseables*.**

En este perfil se encuentra solo el alumno 20, y se caracteriza porque al igual que en el perfil anterior, en el caso de las decisiones del estudio inicial y estudio final, eligió las consideradas *deseables*, pero mientras que en las justificaciones del estudio inicial se basó tanto en justificaciones *deseables* como *no deseables*, en el cuestionario final solo optó por una justificación *deseable* relacionada con la categoría *control sanitario*, que también eligió en el estudio inicial. Por tanto, finalmente abandona la justificación *no deseable* de la categoría *procedencia*.

Su justificación *no deseable* dada en el estudio inicial fue:

“... me comería el alimento que lo tiene de origen, ya que es natural”.

En el caso del estudio final y como ya hemos indicado su justificación *deseable* fue:

“...los E-307 están estudiados científicamente y han pasado controles...”

- **Perfil 3: Cambio de decisiones y justificaciones *no deseables* a *deseables*.**

Se engloba en este perfil al alumnado que ha abandonado la decisión *no deseable* en su elección para acabar con *deseable* en el cuestionario final; por otro lado, han desistido de justificaciones *no deseables* en el estudio inicial, progresando hacia las *deseables* en el estudio final.

En este caso, tenemos los estudiantes 7 y 14. A pesar de que ambos eligieron en el estudio final la *composición* para fundamentar sus justificaciones, el 14 acrecentó su idea *deseable* apoyándose en el *control sanitario*.

Destacamos en el estudio inicial justificaciones del tipo:

“... al que se le añade el E-307 porque es más seguro...” (estudiante 7).

“...elijo el que lo tiene naturalmente ya que al añadirle en exceso puede ser perjudicial...” (estudiante 14).

Mientras que para el estudio final:

“...los dos tienen la misma vitamina, aunque uno parezca más natural...” (estudiante 7).

“...me comería los dos porque tienen la misma vitamina...” (estudiante 14).

- **Perfil 4: Cambio de decisiones *no deseables* a *deseables* y cambio parcial en el sentido de las justificaciones.**

En este caso, la diferencia con los perfiles anteriores es que los estudiantes aun cuando abandonan algunas de las justificaciones *no deseables* que eligieron en el estudio inicial, continúan con otras en el estudio final. Este es el perfil donde más alumnos se concentran, ya que están presente los alumnos 4, 6, 15 y 28, donde todos ellos acabaron con una decisión *deseable*.

Entre las justificaciones aportadas en el estudio inicial, añadimos la siguiente:

“... me comería el antioxidante porque es más sano...” (estudiante 4).

“...me comería el alimento que ya la tiene porque la E-307 está hecha en el laboratorio...” (estudiante 15).

“... cualquier producto que no sea de *composición* natural es menos saludable...” (estudiante 28).

Ejemplos tomados de estos mismos estudiantes para el estudio final son del tipo:

“...me comería el natural porque siempre se ha dicho que comer alimentos naturales es mejor” (estudiante 28).

“...me comería los dos porque las dos vitaminas son vitamina E...” (estudiante 6).

“... me comería cualquiera porque el químico es muy similar y sano...” (estudiante 15).

- **Perfil 5: Cambio en la decisión, pero no en las justificaciones.**

El último perfil encontrado, se caracteriza porque, pese a que su decisión en el estudio final es *deseable*, se apoya tanto en estudio inicial como en estudio final en justificaciones que no lo son. Únicamente viene representado por el alumno 19. Un punto a favor de este estudiante es que el número de justificaciones *no deseables* disminuyó del cuestionario inicial al final.

En el estudio inicial usa justificaciones del tipo:

“...elijo quien la tiene de modo natural ya que es buena para la *salud*...”

Y en el estudio final continua con justificaciones no *deseable* del tipo:

“...las dos son iguales, pero me fio más del natural ya que no es añadido...”

4.5. Conclusiones e implicaciones educativas

A continuación, se procede a contestar las preguntas de investigación que fueron planteadas inicialmente.

Respecto a la primera pregunta de investigación (P1):

¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un alimento *natural/no natural*?

En este trabajo, los resultados obtenidos muestran que, respecto a las decisiones, más de la mitad de los estudiantes prefieren el alimento *natural*, resultado que coincide con los estudios existentes sobre los ciudadanos en esta materia (Román et al., 2017).

Asimismo, las justificaciones en las que se basan sus decisiones están relacionadas con las siguientes categorías: *procedencia*, *composición*, *salud*, *control sanitario* y *otras*. En trabajos anteriores (España y Prieto, 2005), se encontró que las justificaciones usadas fueron: *procedencia*, *composición* y *salud* donde se asociaba “lo bueno” al alimento *natural* y “lo malo” al *no natural*, a la vez que lo químico era asociado a “lo malo”.

Por tanto, a pesar de haber transcurrido más de 15 años, nuestros estudiantes han coincidido en el uso de las mismas justificaciones de *procedencia*, *composición* y *salud*. Además, a diferencia del estudio anterior (España y Prieto, 2005), en este trabajo no aparecen ni la categoría *proceso* (que abarcaba aquellas manipulaciones que sufría el alimento natural, tales como el envasado, congelados...), ni tampoco la categoría *propiedades* (que hacía referencia a cualidades del alimento como pueden ser la

frescura, la calidad...); sin embargo, en el actual trabajo han aparecido las categorías *salud* y *control sanitario*.

Si comparamos las categorías de ambos trabajos, observamos que la suma de dos de ellas (*procedencia* y *composición*), están por encima del 40%, permaneciendo prácticamente constante esta cifra a pesar de los años que separan ambos trabajos. Esta similitud nos hace pensar sobre el arraigo que los estudiantes tienen a lo largo del tiempo y en diferentes contextos. Concretamente, la *composición* en este estudio sigue siendo un factor primordial para justificar la elección, al igual que aparecía en los estudios de Lake (2005).

En cuanto a la categoría *salud*, en este trabajo aparece con un alto porcentaje lo cual es coincidente con el trabajo de Rozin et al., (2004).

Una justificación novedosa usada por estos estudiantes, que no aparecía en el estudio de España y Prieto (2005), es el uso del *control sanitario*; es muy probable que este tipo de justificación proceda del avance social experimentado, en el que este tipo de controles está mucho más presente, así como la mayor difusión que tienen las noticias relacionadas con esta temática por causa de las intoxicaciones alimentarias.

Con respecto a la segunda pregunta de investigación (P2):

¿Qué cambios aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar?

Nuestros resultados muestran que un porcentaje nada despreciable, próximo al 30% de participantes, cambia su decisión de *no deseable* a *deseable* (consumir *ambos* alimentos). Esto nos indica que, por efectos de la enseñanza habitual, o por la reactividad a las mediciones reiteradas, se consigue cierto impacto en las decisiones que los estudiantes toman a la hora de elegir sobre un producto *natural* frente a otro que no lo es.

Sin embargo, los resultados muestran que el arraigo del producto *natural* sigue siendo importante entre los estudiantes al finalizar el curso escolar. En nuestro caso, al

finalizar el curso escolar, de los 24 estudiantes de la muestra, solamente diez adoptaron la decisión *deseable*. Por tanto, entendemos necesaria la implementación de algún tipo de intervención didáctica específica que ayude al alumnado a fundamentar su toma de decisiones.

En cuanto a las justificaciones, los datos muestran que el número de justificaciones usadas tanto en el estudio inicial como en el final es prácticamente el mismo. Sin embargo, la calidad de ellas es mayor en el estudio final, como se concluye de los resultados donde aparece un aumento estadísticamente significativo del total de justificaciones *deseables* y una disminución significativa de las *no deseables*.

Al comparar las categorías entre ambos estudios, inicial y final, se concluye globalmente un aumento en la categoría *composición*, debido fundamentalmente a un aumento de las *deseables*. El resto de las categorías no experimentan un cambio significativo.

De los perfiles identificados, se desprende que la coherencia entre la decisión final y las justificaciones empleadas no es una característica general de los estudiantes. De los diez alumnos que adoptan una decisión final *deseable*, solo cinco de ellos la fundamentan también en justificaciones *deseables*, y por tanto sobre este grupo de estudiantes, la coherencia se manifiesta en un grado del 50%. En cuanto al resto de los estudiantes, cuatro de ellos presentan una coherencia parcial, puesto que utilizan mezclas de justificaciones *deseables* y *no deseables*, y un alumno es completamente incoherente al fundamentar su decisión *deseable* en justificaciones totalmente *no deseables*.

Para los estudiantes que han optado por una decisión *deseable*, la categoría *deseable* de *composición* (categoría B1), donde se considera que la *composición* de ambos alimentos es la misma, parece que es la que más les ha ayudado a tomar dicha decisión, ya que su frecuencia aumenta de dos a seis, del estudio inicial al estudio final.

CAPÍTULO

5

ESTUDIO EXPLORATORIO EN ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS ANTE LA ELECCIÓN DE UN PRODUCTO NATURAL/NO NATURAL EN DIFERENTES CONTEXTOS

5.1	Introducción y preguntas de investigación	161
5.2	Consumo de un producto natural/no natural para cada uno de los contextos: alimentación, medicación y cosmética	162
5.3	Metodología	163
5.3.1	Participantes en el estudio	164
5.3.2	Instrumento de recogida de datos	165
5.3.3	Sistema de categorización y análisis de datos	167
5.4	Resultados de las decisiones	169
5.4.1	Resultados generales de las decisiones con todas las opciones	169
5.4.2	Resultados de las justificaciones por centros	171
5.4.3	Resultados de las decisiones en función del centro educativo	172
5.4.4	Resultados de las decisiones en función del género del alumnado	173
5.5	Resultados de las justificaciones	174
5.5.1	Resultados globales	174
5.5.2	Resultados de las justificaciones por centros	177
5.5.3	Resultados de las justificaciones por género	182
5.6	Conclusiones e implicaciones educativas	184

5.1. Introducción y preguntas de investigación

En este capítulo se recoge el segundo de los estudios realizados en la fase exploratoria de la presente propuesta Tesis (Estudio 2), que se encuentra asociado con el primer objetivo de la investigación: “Analizar qué tipos de decisiones toman los estudiantes sobre el consumo o no de un producto natural y cómo lo justifican en tres contextos de la vida diaria en torno a la salud e higiene de las personas (*alimentación, medicación y cosméticos*)”.

En este caso, además del análisis de las decisiones de los estudiantes ante el consumo de un producto en el primer contexto, la *alimentación*, como se hizo en el capítulo cuatro, se incluye también las adoptadas en los casos de la *medicación* y la *cosmética*. De este modo, se cubren las necesidades que se plantean en el segundo objetivo de la tesis, que decía así: “Utilizar los resultados obtenidos para diseñar propuestas didácticas encaminadas a mejorar la toma de decisión sobre el consumo de productos”.

Por tanto, ya que la pregunta de investigación P1, contemplada en el capítulo 4, planteaba dar respuesta a la cuestión: *¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) sobre el consumo de un producto natural/no natural en el contexto de la alimentación?*, en este Estudio 2, se espera alcanzar respuestas a las preguntas de investigación P2 y P3, ya indicadas en el capítulo 3, relativas a:

[P2]: *¿Qué cambios de P1 aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar, cuando no se implementa ninguna propuesta específica para dicho cambio?*

[P3]: *¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un producto natural/no natural para cada uno de los contextos *alimentación, medicación y cosmética* antes de cursar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?*

5.2. Consumo de un producto *natural/no natural* para cada uno de los contextos: *alimentación, medicación y cosmética*

En el capítulo cuatro, se vio la controversia existente en la elección de alimento *natural* frente a otro que no lo es. Esta problemática es además identificada en otros ámbitos como son los casos de la ingesta de medicamentos versus remedios caseros o el uso de productos de cosmética sintéticos versus productos naturales.

Como señalan Chambers et al. (2018) los estudiantes de secundaria no son capaces de tomar decisiones fundamentadas sobre la controversia “natural” o “no natural”, aun cuando los contenidos científicos que están involucrados en estas decisiones se hayan enseñado en distintos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje, en parte por el hecho de que el concepto de *natural/no natural* depende de varios factores que no siempre son científicos.

En principio, se podría entender que el consumo de un medicamento es similar al consumo de un alimento, en lo que se refiere a la disyuntiva *natural/no natural*, pues ambos son ingeridos por boca de forma voluntaria. Sin embargo, en el caso de los cosméticos, que principalmente son aplicados sobre la piel con finalidades estéticas, se podría prever una lejanía de los dos anteriores contextos, por lo que podrían existir diferentes razones mostradas por los estudiantes e incluso una dificultad mayor en la transferencia de conocimientos entre contextos.

Para Rozin et al. (2004) la predilección por lo *natural* podría derivar de la combinación de creencias de tipo instrumental y de tipo moral e ideológico. Las primeras conllevan a una percepción de que los alimentos naturales son más saludables, y de que la medicina natural tiene una mayor efectividad por el mero hecho de ser natural. Las razones de tipo moral e ideológico se proponen al constatar que, incluso cuando la salubridad o la efectividad de los ejemplares naturales y no naturales es equivalente, sigue persistiendo un favoritismo por los primeros. Estos mismos autores indican que en los alimentos, las razones morales e ideológicas son más intensas que en los medicamentos, en los que predominan las razones instrumentales.

Con el objetivo de avanzar en esta temática, en este capítulo, y como parte de los estudios diagnósticos, se identifica el tipo de decisiones que manifiestan los estudiantes cuando se trata de consumir productos naturales/no naturales en los contextos señalados: *alimentación, medicación y cosmética*. Asimismo, creemos importante conocer si existen al respecto diferencias de comportamiento según centro educativo de procedencia y género del alumnado, a la hora de elegir o no un producto natural, y alcanzar respuestas a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué tipo de decisiones toman los estudiantes en cada uno de los contextos estudiados?
- ¿Existen diferencias entre las decisiones tomadas por nuestros estudiantes en función del contexto elegido?
- ¿Existen diferencias entre las decisiones tomadas en función del centro al que pertenezcan?
- ¿Existen diferencias en las decisiones tomadas en función de que la respuesta sea dada por un alumno o por una alumna?

5.3. Metodología

En el estudio que abarca el presente capítulo, al igual que ocurrió con el capítulo cuatro, queremos conocer sobre la necesidad o no de realizar una propuesta formativa específica con el objetivo de que el alumnado adquiriera los conocimientos necesarios a la hora de la elección de un producto, apoyándose en justificaciones argumentadas. Para ello, hemos contemplado la siguiente hipótesis de partida: “Es necesario abordar propuestas didácticas centradas explícitamente en la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales* que pueden ayudar a los estudiantes a modificar sus ideas y creencias sobre la supremacía de lo *natural* frente a lo *no natural*”.

En el primer estudio diagnóstico de esta propuesta de tesis (capítulo 4) se ha analizado la respuesta de 24 estudiantes de 3º de ESO de uno de los centros participantes, que cumplieron un mismo cuestionario (a modo de pre y post test), con una única pregunta donde se les solicitaba que eligieran y justificaran dicha elección

entre un alimento natural y otro que no lo era. Se identificaron cinco categorías de justificaciones para este contexto: *procedencia* (referencia al origen natural o no); *composición* (referencia a la composición química del producto); *salud* (referencia al efecto del producto sobre la salud de quien lo consume); *control sanitario* (referencia a los controles sanitarios que han tenido que superar los productos); y *otras*. Igualmente, también se han identificado distintos perfiles que muestran cómo cambian las justificaciones de los estudiantes entre el pretest y el postest.

Este diagnóstico preliminar nos ha permitido abordar este segundo estudio diagnóstico, sobre la toma de decisiones del alumnado ante el consumo de producto *natural/no natural*, que se ha planteado en los tres contextos seleccionados en nuestro plan de investigación (*alimentación, salud y cosmética*), utilizando ahora una muestra más amplia y de diferente procedencia, de estudiantes de 3º de ESO de distintos centros de Málaga.

A través de un cuestionario de tres preguntas relacionadas con cada uno de los contextos, queremos conocer las decisiones que los estudiantes utilizan en un momento del curso escolar, a la hora de elegir entre un producto *natural* y otro que no lo era, en cada uno de los contextos mencionados. Asimismo, queremos establecer las posibles relaciones entre dichas respuestas y las características demográficas específicas del alumnado en relación con su género y al tipo de centro al que pertenece.

5.3.1. Participantes en el estudio

En este estudio, que se realizó durante el primer trimestre del curso 2019-2020, participaron 111 estudiantes de 3º de ESO de cuatro centros de Málaga; dos de ellos eran centros públicos y aportaban un total de 57 estudiantes; los otros dos centros eran concertados con un total de 54 estudiantes. Para su identificación, los dos primeros se nombraron centros 1 y 2, y los dos últimos fueron los centros 3 y 4. Hay que mencionar que el centro 4, es el mismo que formó parte en el estudio del capítulo cuatro. El grupo total estaba formado por 61 chicos y 50 chicas y sus edades oscilaban entre los 14 y 16 años.

La metodología usada en la enseñanza de los centros 1, 2 y 4 puede ser considerada tradicional, donde el alumno es un mero receptor del conocimiento y no dispone de un papel muy activo en las clases; podríamos decir que estos centros, desarrollaban una manera de trabajo muy similar. Sin embargo, el centro 3 sí usaba una metodología considerada más activa donde era habitual el uso de juegos de rol, gamificación, y el uso de prácticas científicas en el diseño e implementación de propuestas de enseñanza, tratando así de diferenciarse de las clases magistrales, con un docente conocedor de la indagación y la argumentación científicas y perteneciente a un grupo de investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales, potenciador de estas praxis.

5.3 2. Instrumentos de recogida de datos

Para la realización del presente estudio, se utilizó un cuestionario que fue elaborado específicamente para cubrir sus objetivos, y que abarcaba los tres contextos ya citados. En su diseño, se partió del cuestionario utilizado en el capítulo cuatro, donde sólo se abarcaba el contexto de la *alimentación* y se diseñó una pregunta análoga a la usada en dicho cuestionario para este contexto de la alimentación, y se añadieron dos preguntas más, una sobre *medicación* y otra sobre *cosmética*.

Por tanto, el cuestionario estaba formado por tres preguntas semiabiertas, una para cada uno de los tres contextos (*alimentación, medicación y cosmética*), en las que se presenta la disyuntiva de tener que elegir entre dos productos, uno *natural* y otro *no natural*. Las opciones de respuestas son tres: a) elección del producto *natural*; b) elección del producto *no natural*; c) *ambos* productos. Además, se le solicita al estudiante que justifique su decisión.

Con objeto de valorar, entre otras cosas, si la redacción de las preguntas era comprensible para el nivel del estudiantado al que iban destinadas, se administró primero a modo de ensayo piloto en el centro donde se llevaría a cabo la propuesta formativa posteriormente. Se eligió para ello un curso de 2º de ESO, esto es, un curso de un nivel inferior al que iba destinado el cuestionario, entendiendo que, si estos

estudiantes comprendían lo que se les pedía, también lo harían los estudiantes del nivel superior. Finalmente, se recogieron 27 respuestas de estudiantes de 13-14 años.

Una vez que se llevaron a cabo algunos pequeños cambios, se confeccionó una segunda versión, que se sometió a la validación de 12 profesores considerados expertos para esta finalidad, dado que disponían de una amplia experiencia docente en enseñanza de las Ciencias en Educación Secundaria y/o en la formación del profesorado de Ciencias, y, también, de experiencia investigadora en los contextos de la *alimentación* y/o argumentación científica.

En este proceso de validación, y tras informarles de la finalidad de la investigación y de la función del cuestionario, se les pedía que, para cada una de las tres preguntas, hicieran una valoración sobre el grado de adecuación para la finalidad prevista y respecto al nivel educativo del alumnado (14-16 años). Ambos aspectos debían ser valorados en una escala Likert del 1 al 5 (1=muy baja, 2=baja, 3=suficiente, 4=alta y 5=muy alta) y, además, podían complementar esta puntuación con comentarios justificativos de dichas valoraciones.

En la Tabla 5.1 se indica la media aritmética de las puntuaciones otorgadas por los 12 expertos en las tres preguntas sobre el grado de adecuación, tanto en la valoración sobre la finalidad indicada, como respecto al nivel educativo del alumnado (14-16 años).

Tabla 5.1

Puntuación media otorgada por los expertos en las tres preguntas

Valoración sobre el grado de adecuación de la pregunta en función a:	Pregunta 1 (Alimentación)	Pregunta 2 (Medicación)	Pregunta 3 (Cosmética)	Valor medio
Finalidad indicada	3,75	3,83	4,00	3,86
Nivel educativo del alumnado	4,08	4,08	4,08	4,08

Los valores medios para el grado de adecuación en función de su finalidad y del nivel educativo del alumnado alcanzados, mostrados en la Tabla 5.1 son de 3,86 y 4,08 respectivamente.

Una de las propuestas de mejora que se realizaron fue la de añadir una cuarta opción a la hora de decidir el producto elegido, sumándose la opción *ninguna* a las tres anteriormente existentes. La versión definitiva del cuestionario, que es la que se muestra en la Figura 5.1. Consta de tres preguntas semiabiertas, en cada una de las cuales se presentan dos productos, uno *natural* y otro que no lo es, entre los que deben elegir uno de ellos, ambos o ninguno. Además, se debía justificar el porqué de su decisión. La primera cuestión estaba enmarcada en el contexto de la *alimentación*, el estudiante debía elegir entre un zumo natural y un zumo embotellado; en la segunda cuestión, relacionada con la *medicación*, se debe elegir entre un batido de varias frutas o unas pastillas para minimizar los efectos de un resfriado común; por último, en la tercera cuestión, relacionada con la *cosmética*, la elección tenía que ser entre una cápsula dermatológica y el aloe vera natural.

5.3.3. Sistema de categorización y análisis de datos

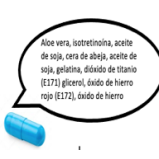
Para un primer análisis, se analizaron las respuestas dadas por los estudiantes a través de las cuatro opciones que podían ser elegidas (producto *natural*, producto *no natural*, ambos y ninguno).

Posteriormente las respuestas se agruparon en dos categorías: una primera llamada *natural*, que correspondía con dicha opción en las tres preguntas, y una segunda llamada *otras opciones*, que englobaba las tres opciones restantes, es decir: la elección del producto no natural, la elección de ambos o la de no elegir ninguno de los dos. La pretensión de esta segunda categorización no era otra que la de analizar el grado de arraigo de los estudiantes por los productos naturales en cada uno de los tres contextos estudiados.

Por otro lado, se realizó un análisis descriptivo global de las respuestas dadas por todos los estudiantes, y un análisis comparativo de los centros. Los estadísticos usados en este casos fueron no paramétricos, ya que la prueba de Kolomogorov-Smirnof mostró que los datos obtenidos no seguían una distribución normal.

Figura 5.1

Versión definitiva del cuestionario

Pregunta 1. Imagina que vas a beber un zumo de naranja, y en el supermercado te encuentras dos posibilidades: por un lado, un zumo ya envasado al que se le ha añadido una sustancia denominada E-300 que en realidad es la vitamina C (imagen 1) y el segundo producto es un zumo elaborado con naranjas que contienen dicha vitamina en su composición (imagen 2). ¿Qué opción elegirías, sabiendo que ambas tienen el mismo aporte energético, e igual coste tanto en términos de precio como de comodidad para tomar?   Imagen 1 Imagen 2 a) Imagen 1 b) Imagen 2 c) Ambas d) Ninguna	Pregunta 2. Imagina que te encuentras en casa resfriado y tienes dos opciones para mejorar: Preparar un zumo de naranja, zanahoria, manzana y limón (imagen 1) que siempre se ha dicho que mejora el resfriado o tomar pastillas compradas para esta finalidad (imagen 2) cuya composición puedes leer en la imagen. ¿Qué opción elegirías, sabiendo que ambas tienen igual coste tanto en términos de precio como de comodidad para tomar?   Imagen 1 Imagen 2 a) Imagen 1 b) Imagen 2 c) Ambas d) Ninguna	Pregunta 3. Una mañana te levantas y ves que te están saliendo espinillas en la cara, y te proponen dos opciones para tratarlas: tomar pastillas (imagen 1) o tratarte con aloe vera, que sirve para problemas de la piel (imagen 2), y cuyas composiciones puedes leer en las imágenes. ¿Qué opción elegirías, sabiendo que ambas tienen igual coste tanto en términos de precio como de comodidad para usar?   Imagen 1 Imagen 2 a) Imagen 1 b) Imagen 2 c) Ambas d) Ninguna

El análisis estadístico inferencial usado para la comparación entre parejas de preguntas se hizo con la prueba de Chi cuadrado. Para la comparación entre los centros en relación con la decisión tomada de sus estudiantes se usó el estadístico de Kruskal-Wallis, y finalmente para comparar entre parejas de centros la prueba usada fue la U de Mann-Whitney.

Para el estudio de la preferencia por lo *natural* o no en función del género, se llevó a cabo un análisis descriptivo de las respuestas y un análisis estadístico inferencial para poder conocer las diferencias significativas que se pudieran plantear, utilizando para ello las pruebas de Chi cuadrado.

5.4. Resultados de las decisiones

Se presentan los resultados de las decisiones en cuatro apartados. En primer lugar, según las cuatro opciones dadas en las preguntas del cuestionario; en segundo lugar, agrupando las opciones en dos categorías, una de ellas para el producto *natural* y la otra para agrupar las restantes respuestas *no natural*, *ambas* y *ninguna*. A continuación, se realiza un análisis por centros educativos, comparándolos entre ellos por parejas. Por último, se analizan los resultados de las decisiones (las cuatro opciones que permitía el cuestionario) teniendo en cuenta el género de los estudiantes.

5.4.1. Resultados generales de las decisiones con todas las opciones

Como se acaba de decir, en primer lugar, se contabilizaron los resultados de los 111 estudiantes participantes, en términos de las cuatro alternativas de respuestas (producto *natural*, producto *no natural*, *ambos* y *ninguno* de ellos).

En la Tabla 5.2 se muestran las frecuencias absolutas y los porcentajes de respuestas obtenidas para cada opción, en las tres preguntas del cuestionario. En ella, la opción “a” se corresponde con el alimento *natural*; mientras que la opción “b”, está asociada al *no natural*; la opción “c” hace referencia a la elección de *ambos* productos y la opción “d” permitía al estudiante no elegir *ninguno* de ellos.

Tabla 5.2

Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) del total de los estudiantes en cada opción de cada pregunta

Pregunta Contexto	Opción a		Opción b		Opción c		Opción d	
	f _a	%	f _a	%	f _a	%	f _a	%
1. Alimentación	88	79,3	10	9,0	11	9,9	2	1,8
2. Medicación	39	35,1	37	33,3	32	28,8	3	2,7
3. Cosmética	65	58,6	22	19,8	17	15,3	7	6,3

A partir de los datos de la Tabla 5.2 en el contexto de la *alimentación* (pregunta 1), aparecieron unos resultados bastante polarizados, ya que hay una gran mayoría de estudiantes (79,3%), que optaron por la opción *natural* (opción a), mientras que las opciones “b” y “c” (*no natural y ambos*), tienen un valor muy similar entre ellas que, al sumarlos, hacen un total aproximado del 20%. Por último, hay que destacar que la elección de *ninguno* fue elegida por menos del 2% del alumnado.

Con respecto a la pregunta 2, que versaba sobre el contexto de la *medicación*, se aprecia que la elección tanto del producto *natural*, como la del *no natural* o *ambas*, tienen valores muy similares, siendo la más elegida la del producto *natural*.

En el contexto de la *cosmética* (pregunta 3), aparece un perfil muy similar al de la pregunta 1 (*alimentación*), aunque con una menor polarización, donde una vez más la opción *natural* (b) sigue siendo mayoritaria, 58,6%.

En cuanto a la opción de elegir *ninguno* de los productos, hay que decir que es la menos usada en todos los contextos con un porcentaje inferior al 7%.

De los datos recogidos, se desprende que los estudiantes de la muestra en el contexto de la *alimentación* tienen una tendencia muy superior a elegir el producto *natural*, mientras que en el contexto de la *medicación* aparece un equilibrio más pronunciado entre la opción *natural* y la que no lo es. Además, es en esta pregunta donde la opción “d” (*ambos*) tiene un valor superior con respecto a las otras, e incluso un porcentaje muy similar a las opciones *natural* o *no natural*. Por último, en el campo

de la *cosmética*, hubo una gran tendencia de nuevo a elegir el producto *natural* que corresponde con la opción “a”.

Para poder conocer las posibles diferencias entre las opciones elegidas por los estudiantes en las tres preguntas, se aplicó el estadístico de Chi cuadrado (χ^2), para comparar los contextos entre sí. Los datos alcanzados tras su aplicación aparecen en la Tabla 5.3 y mostraron que no existían diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 5.3

Valores de Chi cuadrado al comparar los tres contextos entre sí

	Valor de Chi cuadrado
<i>Alimentación</i> frente <i>Medicación</i>	0,307
<i>Alimentación</i> frente <i>Cosmética</i>	0,824
<i>Medicación</i> frente <i>Cosmética</i>	0,639

5.4.2. Resultados generales de la decisión opción *natural* frente a las restantes opciones

En este segundo análisis, se pretendía llegar a tener una visión comparativa de la tendencia por el producto *natural* en los tres contextos. Por ello, las respuestas se agruparon en dos categorías, la primera que solo comprende la opción *natural* frente a las tres opciones restantes (*no natural*, *ambas* y *ninguna*). La Tabla 5.4 muestra los resultados según estas dos categorías. Se muestra en ella que la opción del producto *natural* es la que tiene un valor superior tanto en *alimentación* como en *cosmética*, pero no en el de la *medicación*, donde su frecuencia es prácticamente la mitad que la de las restantes opciones.

Tabla 5.4

Frecuencia absoluta (*f_a*) y porcentaje (%) del total de los estudiantes en cada contexto con las opciones reagrupadas

Opción	1. Alimentación		2. Medicación		3. Cosmética	
	<i>f_a</i>	(%)	<i>f_a</i>	(%)	<i>f_a</i>	(%)
<i>Natural</i>	88	79,3	39	35,1	65	58,6
Otras opciones	23	20,7	72	64,9	46	41,4
Total	111	100,0	111	100,0	111	100,0

Para el caso de la variable *natural* frente a *otras opciones*, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes parejas de preguntas al aplicarle el estadístico χ^2 [p1-p2: $\chi^2=1.042$, $p=0,307$] [p1-p3: $\chi^2=0.050$, $p=0,824$] [p2-p3: $\chi^2=0,220$, $p=0,639$]. A partir de estos resultados podemos deducir que, en términos globales, en los estudiantes no hay diferencias significativas en las elecciones que hacen sobre el término *natural* en los tres contextos planteados, aunque los datos mostrados en porcentajes parecen sugerir otra tendencia.

5.4.3. Resultados de las decisiones en función del centro educativo

En este análisis, pretendemos indagar en las posibles diferencias entre centros educativos a la hora de responder en los tres contextos, respecto a la preferencia del producto *natural* frente a *otras opciones*. El estadístico que se usó fue la prueba de Kruskal-Wallis, que ofreció una significancia asintótica de 0,023 para la cuestión 1, un valor de 0,643 para la segunda cuestión y de 0,002 en la tercera cuestión respectivamente, por lo que únicamente aparecen diferencias significativas en los contextos de *alimentación* y *cosmética*, pero no en el de la *medicación*.

Para poder concretar qué centros eran los que presentaban esta significancia, se usó el estadístico U de Mann-Whitney. En la Tabla 5.5 se muestran solamente los datos de aquellos casos donde este parámetro mostró diferencias significativas.

Tabla 5.5

Valores del estadístico U de Mann-Whitney correspondiente a la comparación entre pareja de centros en cada una de las preguntas

Centros	1. Alimentación			3. Cosmética		
	Rangos promedios	Z	p	Rangos promedios	Z	p
1 versus 2	-	-	-	-	-	-
1 versus 3	1=20,50 3=28,50	-2,639	0,008	-	-	-
1 versus 4	1=23,25 4=30,90	-2,239	0,019	1=33,00 4=23,10	-2,660	0,008
2 versus 3	-	-	-	-	-	-
2 versus 4	-	-	-	2=38,86 4=24,45	-3,610	0,000
3 versus 4	-	-	-	3=32,38 4=23,60	-2,366	0,018

De los valores de la Tabla 5.5 se pudo establecer diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes centros. Así, en la pregunta 1 (*alimentación*), esas diferencias existen entre el centro 1 y el 3, así como entre el 1 y el 4, indicando los valores medios que la idea de *natural* está más arraigada en los centros 3 y 4 respectivamente.

En cuanto a la pregunta 3 (*cosmética*), los centros 1, 2 y 3 muestran diferencias significativas frente al 4, y los valores medios indican que la tendencia por lo natural es mayor en esos centros que en el 4.

Conviene destacar que el centro 4 concentra el mayor número de diferencias significativas, aunque como hemos mencionado anteriormente, es el centro donde mayor arraigo tiene el producto *natural* en el ámbito de la *alimentación* y menos en el ámbito de la *cosmética*.

5.4.4. Resultados de las decisiones en función del género del alumnado

En este caso se analizaron los datos obtenidos por el alumnado de los cuatro centros en función del género, para dilucidar si el arraigo por lo *natural* es similar o no en los chicos y las chicas. De los 111 estudiantes, 50 eran chicas y 61 chicos.

En la Tabla 5.6 se muestra los porcentajes de chicos y chicas que eligieron el producto *natural* frente a las *otras opciones*.

Tabla 5.6

Porcentajes de chicos y chicas que han elegido el producto natural frente a otras opciones en los tres contextos

	<i>Alimentación</i>		<i>Medicación</i>		<i>Cosmética</i>	
	Natural	Otras opciones	Natural	Otras opciones	Natural	Otras opciones
Chico	73,8	26,2	32,8	67,2	57,4	42,6
Chica	86,0	14,0	38,0	62,0	60,0	40,0

A partir de los datos de la Tabla 5.6 se observa que, en los tres contextos, las chicas optan por el producto *natural* según porcentajes superiores a los de los chicos.

En cuanto a la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre chicos-chicas, indicar que no fueron encontradas al aplicarle el estadístico Chi cuadrado, como se desprende de los datos que muestra la Tabla 5.7.

Tabla 5.7

Valores del estadístico Chi cuadrado al comparar las respuestas mostradas por el alumnado en cuestión de género en los tres contextos

Contexto	Valor de Chi cuadrado
<i>Alimentación</i>	0,114
<i>Medicación</i>	0,567
<i>Cosmética</i>	0,780

5.5. Resultados de las justificaciones

A continuación, se presenta el análisis de los resultados de las justificaciones utilizadas por los estudiantes tras su toma de decisiones en los tres contextos de este estudio 2. Se utilizan para ello tres apartados. En primer lugar, se presentan las justificaciones conjuntas de los 111 estudiantes de la muestra completa. A continuación, se analiza el posible efecto del centro educativo al que pertenecen los estudiantes, y se atiende de modo específico a las eventuales diferencias entre centros públicos y concertados. Para finalizar, se acomete el estudio del posible efecto del género estudiantil sobre las justificaciones utilizadas en los tres contextos.

En todos estos análisis, se utiliza el estadístico de Chi cuadrado, para indagar en las potenciales diferencias estadísticamente significativas.

5.5.1. Resultados globales

La Tabla 5.8 muestra las frecuencias absolutas y relativas de las tipologías de las justificaciones que fueron utilizadas por los estudiantes de los cuatro centros y en los tres contextos estudiados.

Como se evidencia en dicha tabla, el número de justificaciones utilizadas por el estudiantado para apoyar sus decisiones supera el número de estudiantes, por el simple hecho de que cada estudiante utilizaba de modo simultáneo varias justificaciones en sus respuestas. Así, por ejemplo, en el contexto de la *alimentación*, la media del número de justificaciones usadas por estudiante fue de 1,90. En el de la *medicación* fue de 1,46 y en el de la *cosmética* fue de 1,49.

Tabla 5.8

Frecuencia absoluta (fa) y relativa (%) de las tipologías de las justificaciones utilizadas por el estudiantado en el estudio 2

	<i>Alimentación</i>		<i>Medicación</i>		<i>Cosmética</i>		Total
Tipo de justificación	<i>f_a</i>	%	<i>f_a</i>	%	<i>f_a</i>	%	
<i>Procedencia</i>	44	20,86	35	21,60	45	27,27	124
<i>Composición</i>	85	40,28	42	25,93	44	26,67	171
<i>Salud</i>	32	15,16	50	30,86	22	13,33	104
<i>Control Sanitario</i>	12	5,69	9	5,56	4	2,42	25
<i>Medio Ambiente</i>	11	5,21	0	0,00	0	0,00	11
<i>Tradición</i>	3	1,42	4	2,47	19	11,52	26
<i>Especialista</i>	0	0,00	9	5,56	8	4,85	17
<i>Comodidad</i>	14	6,64	10	6,17	16	9,70	40
<i>Otras</i>	10	4,74	3	1,85	7	4,24	20
Total	211	100,00	162	100,00	165	100,00	538

En el contexto de la *alimentación*, la opción más utilizada fue la de la *composición* en un total de 85 veces de 211 justificaciones totales, lo que implica un valor relativo del 40,28%. Le siguen, aunque con porcentajes bastante inferiores al anterior, la *procedencia* (20,86%) y la *salud* (15,16%). Las restantes tipologías de justificaciones resultan inferiores al 7% en su frecuencia de uso.

En el segundo contexto estudiado, *medicación*, la tipología más frecuente es la *salud* (30,86%), seguida de la *composición* (25,93%) y la *procedencia* (21,60%). Exceptuando estas tres, del mismo modo que en el caso de la *alimentación*, las restantes justificaciones se encuentran por debajo del 7%.

Por último, en el contexto de la *cosmética*, las tipologías de *procedencia* y *composición* adquieren porcentajes muy similares, del 27,27% y 26,67%

respectivamente. A bastante distancia, se sitúan las tipologías de la *salud* con un 13,33%, la tradición con un 11,52% y la *comodidad*, con un valor muy próximo al 10%.

Resulta evidente que las tipologías de la *procedencia*, *composición* y *salud* son las más utilizadas en los tres contextos. Conjuntamente suman una frecuencia mínima del 67%, aunque llegan a alcanzar casi el 80% tanto en *alimentación* como en *medicación*. Asimismo, conviene destacar la importancia de la tipología *composición* en el contexto de la *alimentación* y de la tipología *salud* en el de la *medicación*. Sin embargo, en el contexto de la *cosmética*, la dispersión es mayor.

En cuanto a la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas, la tabla 5.9 muestra aquellas justificaciones que sí las presentaron al emplear el estadístico Chi cuadrado.

Tabla 5.9

Justificaciones en las que aparecen diferencias estadísticamente significativas en los tres contextos

Justificación	Valor de Chi cuadrado
<i>Procedencia alimentación versus Procedencia cosmética</i>	0,041
<i>Composición medicación versus Composición cosmética</i>	0,001
<i>Salud medicación versus Salud cosmética</i>	0,004
<i>Comodidad medicación versus Comodidad cosmética</i>	0,016

Los datos recogidos en la Tabla 5.9 revelan como el contexto de la *cosmética*, es el que presenta mayor número de diferencias significativas, bien en relación con el de la *medicación* o respecto al de la *alimentación*. Respecto al primero de ellos (la *medicación*), la significatividad estadística de las diferencias alcanzadas, se asocian a una de las categorías de mayor frecuencia en ambos contextos, como es la *composición*. En la comparativa con el segundo de los contextos antes citados, el de la *alimentación*, esta significatividad se amplía respecto a tres de sus categorías (*composición*, *salud* y *comodidad*), destacando que dos de ellas son muy relevantes en frecuencia mostrada en dicho contexto y, en concreto la *composición*, es la mayoritaria en el mismo.

Estas diferencias parecen estar poniendo el acento en la posible lejanía entre el contexto de la *cosmética* respecto a los otros dos, de la *alimentación* y la *medicación*, y de manera más diferenciadora, con relación al primero.

5.5.2. Resultados de las justificaciones por centros

En este apartado, se analiza la posible influencia del centro educativo en los resultados de las justificaciones utilizadas por el estudiantado.

En las tablas 5.10, 5.11 y 5.12, se muestran las frecuencias absolutas y relativas con las que fue usada cada justificación en cada uno de los centros, en los tres contextos estudiados, respectivamente, *alimentación*, *medicación* y *cosmética*.

Tabla 5.10

Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) por centros de las justificaciones en el contexto de la alimentación

Tipo de justificación	<i>Alimentación</i>							
	Centro 1		Centro 2		Centro 3		Centro 4	
	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%
<i>Procedencia</i>	5	11,63	14	22,58	7	17,50	18	27,27
<i>Composición</i>	17	39,53	23	37,10	20	50,00	25	37,88
<i>Salud</i>	6	13,95	8	12,90	10	25,00	8	12,12
<i>Control Sanitario</i>	2	4,65	4	6,45	0	0,00	6	9,09
<i>Medio Ambiente</i>	4	9,30	4	6,45	0	0,00	3	4,55
<i>Tradición</i>	2	4,65	0	0,00	1	2,50	0	0,00
<i>Especialista</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Comodidad</i>	7	16,28	4	6,45	1	2,50	2	3,03
<i>Otras</i>	0	0,00	5	8,06	1	2,50	4	6,06
Total	43	99,99	62	99,99	40	100,00	66	100,00

La tabla 5.10 muestra que, en el contexto de la *alimentación*, la *composición* es la justificación más frecuente en los cuatro centros. Llega a alcanzar valores muy próximos al 40% en los centros 1, 2 y 4, y del 50% en el centro 3.

Tabla 5.11

Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) por centros de las justificaciones en el contexto de la medicación

Tipo de justificación	<i>Medicación</i>							
	Centro 1		Centro 2		Centro 3		Centro 4	
	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%
<i>Procedencia</i>	6	20,69	7	17,95	7	19,44	15	25,86
<i>Composición</i>	10	34,48	13	33,33	10	27,78	9	15,52
<i>Salud</i>	9	31,03	14	35,90	12	33,33	15	25,86
<i>Control Sanitario</i>	3	10,35	1	2,56	0	0,00	5	8,62
<i>Medio Ambiente</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tradición</i>	0	0,00	0	0,00	2	5,56	2	3,49
<i>Especialista</i>	0	0,00	0	0,00	2	5,56	7	12,07
<i>Comodidad</i>	1	3,45	2	5,13	3	8,33	4	6,90
<i>Otras</i>	0	0,00	2	5,13	0	0,00	1	1,72
Total	23	100,00	39	100,00	36	100,00	58	100,04

En el contexto de la *medicación* (tabla 5.11), los resultados no son tan contundentes, pues si bien en el centro 1 la *composición* es la tipología de justificaciones más frecuente, en los centros 2 y 3 es superada por la *salud*, y en el centro 4 tanto por la *salud* como por la *procedencia*.

Tabla 5.12

Frecuencia absoluta (fa) y porcentaje (%) por centros de las justificaciones en el contexto de la cosmética

Tipo de justificación	<i>Cosmética</i>							
	Centro 1		Centro 2		Centro 3		Centro 4	
	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%
<i>Procedencia</i>	12	35,29	15	35,71	10	25,64	8	16,00
<i>Composición</i>	11	32,35	11	26,19	10	25,64	12	24,00
<i>Salud</i>	4	11,76	2	4,76	11	28,21	5	10,00
<i>Control Sanitario</i>	0	0,00	2	4,76	0	0,00	2	4,00
<i>Medio Ambiente</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tradición</i>	0	0,00	7	16,67	4	10,25	8	16,00
<i>Especialista</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	16,00
<i>Comodidad</i>	4	11,76	3	7,14	4	10,25	5	10,00
<i>Otras</i>	3	8,82	2	4,76	0	0,00	2	4,00
Total	34	99,98	42	99,99	39	99,99	50	100,00

En el contexto de la *cosmética* (tabla 5.12), la dispersión es aún mayor que en el de la *medicación*. Concretamente, los centros 1 y 2 utilizan en mayor proporción la justificación *procedencia* que alcanza valores muy similares entre ellos y algo superiores al 35%; sin embargo, en el centro 3, la *salud* es la opción preponderante, seguida de la *procedencia* y la *composición*. Esta última tipología de justificaciones es precisamente la más frecuente (24%) en el centro 4, donde buena parte de las restantes adquieren una relativamente alta representación.

El cálculo de las posibles diferencias significativas entre las ponderaciones de las justificaciones utilizadas en los distintos centros, a través del estadístico Chi cuadrado, muestra que las únicas diferencias se establecen en los centros 2 y 3 (tabla 5.13). Concretamente, en el centro 2, hay diferencias para la tipología de la *procedencia* entre el contexto de la *alimentación* y el de la *cosmética*. También hay diferencias para la *composición* entre la *medicación* y la *cosmética*. En cuanto al centro 3, hay diferencias para la tipología de la *salud* entre el contexto de la *medicación* y el de la *cosmética*. Asimismo, la tipología de la *tradición* es significativamente más preponderante en el contexto de la *medicación* que en el de la *alimentación*.

Tabla 5.13

Diferencias estadísticamente significativas de las justificaciones en los centros 2 y 3

Centro	Justificación	Valor de Chi cuadrado
Centro 2	<i>Procedencia alimentación</i> versus <i>Procedencia cosmética</i>	0,010
	<i>Composición medicación</i> versus <i>Composición cosmética</i>	0,006
	<i>Salud medicación</i> versus <i>Salud cosmética</i>	0,004
Centro 3	<i>Tradición alimentación</i> versus <i>Tradición medicación</i>	0,001

Conviene destacar, del mismo modo que se encontró en el apartado anterior, que tres de las cuatro diferencias significativas vuelven a poner el acento en la mayor distancia entre el contexto de la *cosmética*, por un lado, y los de la *alimentación* y *medicación*, por otro.

Para finalizar el análisis de las posibles influencias del centro educativo, se agruparon los resultados en dos tipologías de centros, según fueran públicos (centros 1y 2) o concertados (centros 3 y 4). En la tabla 5.14 se indican las frecuencias absolutas y relativas del uso de las justificaciones de ambos grupos.

Al dividir el total de las justificaciones de cada grupo entre el número de alumnos que formaba cada uno de ellos, los resultados arrojan valores para los centros públicos de 1,84; 1,19; y 1,33 en los contextos de *alimentación*, *medicación* y *cosmética* respectivamente; y de 1,96; 1,74; y 1,65 en los mismos contextos para el caso de los centros concertados. Con lo que queda patente que los estudiantes de los centros concertados usaron un número medio de justificaciones por alumno mayor en los tres contextos.

En la *alimentación*, la *composición* es la opción más utilizada, seguida de *procedencia* y *salud*; en estas tres tipologías el porcentaje de uso de centros concertados ha sido superior, lo que se compensa en los centros públicos sobre todo por la *comodidad*. Este tipo de justificaciones ha sido más usado en los centros públicos.

Tabla 5.14

Frecuencia absoluta (fa) y relativa (%) de las justificaciones usadas por los centros públicos y concertados en los tres contextos

	<i>Alimentación</i>				<i>Medicación</i>				<i>Cosmética</i>			
	Centros públicos		Centros concertados		Centros públicos		Centros concertados		Centros públicos		Centros concertados	
Tipo de Justificación	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%	fa	%
<i>Procedencia</i>	19	18,10	25	23,58	13	19,12	22	23,40	27	35,53	18	20,22
<i>Composición</i>	40	38,10	45	42,45	23	33,82	19	20,21	22	28,95	22	24,72
<i>Salud</i>	14	13,33	18	16,98	23	33,82	27	28,72	6	7,89	16	17,98
<i>Control Sanitario</i>	6	5,72	6	5,66	4	5,88	5	5,32	2	2,63	2	2,25
<i>Medio Ambiente</i>	8	7,62	3	2,83	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tradición</i>	2	1,90	1	0,94	0	0,00	4	4,26	7	9,21	12	13,48
<i>Especialista</i>	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	9,57	0	0,00	8	8,99
<i>Comodidad</i>	11	10,48	3	2,83	3	4,41	7	7,45	7	9,21	9	10,11
<i>Otras</i>	5	4,76	5	4,72	2	2,94	1	1,06	5	6,58	2	2,25
Total	105	100,01	106	99,99	68	99,99	94	99,99	76	100,00	89	100,00

En el segundo contexto, *medicación*, la opción más destacada es *salud*, aunque en los centros públicos su frecuencia es la misma que para *composición* (33,82%) y a bastante distancia se sitúa la *procedencia* (19,12%), mientras que, en los concertados, *salud* es seguida de *procedencia* (23,40%) y en último lugar se sitúa la *composición* (20,21%). Conviene destacar que *especialista* es una opción que, frente al uso nulo que se hace de ella en los centros públicos, se utiliza bastante en los concertados (cerca al 10%).

Por último, en el contexto de la *cosmética*, el porcentaje más alto de elección en el grupo público lo alcanza *procedencia* (35,33%), seguido de *composición* (28,95%). En el caso de los centros concertados, el orden de las justificaciones se invierte, pues se sitúa en primer lugar la justificación *composición* (24,72%), seguida de *procedencia* (20,22%). Asimismo, conviene destacar que las tipologías *salud* y *especialista* son bastante más utilizadas en este contexto por los centros concertados frente a los públicos.

El cálculo de las posibles diferencias significativas entre las ponderaciones de las justificaciones utilizadas en los dos grupos de centros, a través del estadístico Chi cuadrado, muestra los resultados que recoge la Tabla 5.15.

Tabla 5.15

Diferencias estadísticamente significativas de centros públicos frente a centros concertados en las justificaciones en los tres contextos

Contexto	Justificación	Valor de Chi cuadrado
<i>Alimentación</i>	<i>Comodidad</i>	0,029
<i>Medicación</i>	<i>Procedencia</i>	0,042
	<i>Especialista</i>	0,001
<i>Cosmética</i>	<i>Salud</i>	0,012
	<i>Especialista</i>	0,003

Conviene destacar de la Tabla 5.15, el mayor uso que en los centros públicos se hace de la *comodidad*, en el contexto de la *alimentación*, frente al mayor uso que del

especialista se hace en los contextos de *medicación* y *cosmética* en los centros concertados.

5.5.3. Resultados de las justificaciones por género

Por último, en este análisis se compararon las justificaciones usadas por las chicas (50 estudiantes) y por los chicos (61 estudiantes) de la muestra (111 estudiantes). Esto es, pretendemos analizar la posible influencia del género sobre el uso de las justificaciones en los tres contextos.

En la Tabla 5.16 aparecen las frecuencias absolutas y relativas de las justificaciones que fueron usadas por los chicos y chicas en los tres contextos.

En el contexto de la *alimentación*, del total de las 211 justificaciones, los chicos aportaron el 54,98%, mientras que los restantes 45,02% fueron aportados por las chicas, lo que supone que la media del número de justificaciones que emplean tanto los chicos como las chicas es de 1,9 por cada alumno. La *composición* fue la justificación más usada por ambos géneros con un valor prácticamente idéntico al 40%. La segunda justificación más utilizada por ambos grupos con un valor también muy próximo entre ellos fue la de la *procedencia*, en este caso 19,83% ellos y 22,11% ellas. La tercera opción fue la *salud* con un valor algo superior en las chicas con un 16,84% frente al 13,80% de los chicos. Las restantes opciones están por debajo del 9%.

En el segundo contexto, *medicación*, la frecuencia de justificaciones es muy similar entre chicos y chicas con unos valores de 51,85% y 48,15% respectivamente de las 162 que se usaron, lo que implica que la media del número de justificaciones que utilizan las chicas (1,6 justificaciones por cada chica) es ligeramente superior a la media de los chicos (1,4 justificaciones por cada chico). Por otro lado, en este contexto, la *salud* es la justificación más frecuente, con un valor de 33,33% en chicas y 28,57% en chicos; a continuación, se sitúa la *composición* con un valor de 30,77% en las chicas y 21,43% en los chicos. En tercer lugar, para ambos géneros, se encuentra la *procedencia*, que es empleada por un 24,36% en las chicas y un 19,05% en los chicos. Las restantes tipologías de justificaciones no alcanzaron el 9%.

Tabla 5.16

Frecuencia absoluta (fa) y relativa (%) de las justificaciones en los tres contextos agrupadas por género

Tipo de justificación	Alimentación				Medicación				Cosmética			
	Chico		Chica		Chico		Chica		Chico		Chica	
	f _a	%	f _a	%	f _a	%	f _a	%	f _a	%	f _a	%
<i>Procedencia</i>	23	19,83	21	22,11	16	19,05	19	24,36	24	26,67	21	28,00
<i>Composición</i>	47	40,52	38	40,00	18	21,43	24	30,77	23	25,56	21	28,00
<i>Salud</i>	16	13,80	16	16,84	24	28,57	26	33,33	9	10	13	17,33
<i>Control Sanitario</i>	4	3,45	8	8,42	6	7,14	3	3,85	3	3,33	1	1,33
<i>Medio Ambiente</i>	8	6,90	3	3,16	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tradición</i>	1	0,86	2	2,11	3	3,57	1	1,28	13	14,44	6	8,00
<i>Especialista</i>	0	0,00	0	0,00	7	8,33	2	2,56	3	3,33	5	6,67
<i>Comodidad</i>	10	8,62	4	4,21	7	8,33	3	3,85	13	14,44	3	4,00
<i>Otras</i>	7	6,03	3	3,16	3	3,57	0	0,00	2	2,22	5	6,67
Total	116	100,01	95	100,01	84	99,99	78	100,00	90	99,99	75	100,00

Por último, en el contexto de la *cosmética*, las justificaciones utilizadas por los chicos representan el 55,45%, y en las chicas el 45,55% de las 165 que fueron usadas, lo que implica que, del mismo modo que resultó para el contexto de la *alimentación*, el valor medio del número de justificaciones es el mismo para ambos géneros e igual, en este caso, a 1,5 justificaciones por estudiante. Respecto a su tipología, en esta ocasión fue la *procedencia* la justificación más utilizada en ambos grupos; aunque en el caso de las chicas, dicha tipología se iguala a la de la *composición*. Destaca que mientras la tercera opción elegida por las chicas fue *salud*, en los chicos fueron *comodidad* y *tradición*. Las restantes opciones están por debajo del 9%.

Al comparar a los chicos con las chicas en relación con las justificaciones y teniendo en cuenta los tres contextos, cabe destacar que ellos valoran más la *comodidad* que ellas.

Sin embargo, el estadístico Chi cuadrado muestra que las únicas diferencias estadísticamente significativas entre géneros se refieren a la justificación *composición* en el contexto *medicación*, y *comodidad* dentro del contexto de *cosmética*, con valores de 0,046 y 0,022 respectivamente.

5.6. Conclusiones e implicaciones educativas

Teniendo en cuenta los análisis realizados, a continuación, damos respuesta a las preguntas de investigación planteadas al comienzo de este capítulo.

En el recuento de las opciones elegidas por los estudiantes, se concluye que en los contextos de la *alimentación* y de la *cosmética*, tienden a elegir productos *naturales* frente a aquellos que no lo son, quizás debido a tradición, confianza, publicidad u otros factores pendientes de otros estudios. Mientras que en el contexto de la *medicación* hubo un mayor equilibrio entre las decisiones tomadas, debido principalmente al aumento de encuestados que eligieron la opción *ambas*. Este comportamiento pudo ser debido a diversos factores que escapan del alcance del presente estudio y que también serán analizados en otros posteriores.

Asimismo, al comparar la preferencia por lo *natural* frente a *otras opciones* en los tres contextos, se evidencia que es mayor en el contexto de la *alimentación* e inferior en la *medicación*, dejando el de la *cosmética* entre ambos.

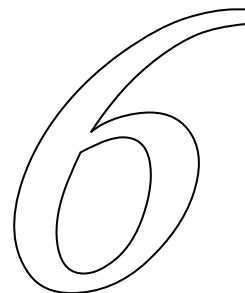
Sin embargo, no aparecieron diferencias significativas en las elecciones que hacen, ni al comparar las cuatro alternativas de respuesta que ofrecía el cuestionario ni cuando estas fueron reagrupadas solo en dos categorías (*natural* frente a *otras opciones*).

Además, a la hora de analizar las diferencias por centros, se reflejan diferencias significativas entre centros para los contextos de *alimentación* y de *cosmética*, pero no en el de la *medicación* que una vez más presentó un comportamiento diferente a los otros dos contextos; siendo el contexto de la *cosmética* donde más diferencias aparecieron.

Por último, y en cuanto a la elección del producto en relación con el género del alumnado, aunque las chicas muestran una tendencia mayor que los chicos por lo natural, en el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Por tanto, se puede afirmar que hay una equivalencia del comportamiento de ambos sexos en los tres contextos analizados (*alimentación*, *medicación* y *cosmética*).

Los resultados obtenidos en este estudio 2 reforzaron la necesidad de ampliar la investigación sobre la toma de decisiones acerca del consumo de productos *naturales/no naturales* en diferentes contextos. Es importante analizar también cuáles son los tipos de justificaciones que los estudiantes adoptan a la hora de elegir un producto a favor del otro. Asimismo, investigar si estas justificaciones están basadas en razones de composición, de naturaleza del producto, de salud, de tradición u otras, y si los tipos de justificaciones empleadas pueden explicar las diferencias de elecciones que muestran en los diversos contextos, sobre todo de *medicación*. Este conocimiento nos permitirá, mediante propuestas didácticas específicas, ayudar a los estudiantes a desarrollar su pensamiento crítico y mejorar su capacidad para la toma de decisiones.

CAPÍTULO



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS DIRIGIDA A DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO ACERCA DE PRODUCTOS NATURALES/NO NATURALES

6.1	Introducción	189
6.2	Orientación para el diseño de la propuesta didáctica.....	189
6.3	Descripción de la propuesta didáctica	192
6.4	Desarrollo de la propuesta didáctica	197
6.4.1	Actividad 0.....	197
6.4.2	Actividad 1.....	200
6.4.2.1	Tarea 1.1	201
6.4.2.2	Tarea 1.2	204
6.4.2.3	Tarea 1.3	207
6.4.3	Actividad 2.....	208
6.4.4	Actividad 3.....	215
6.4.5	Actividad 4.....	224
6.4.6	Actividad 5.....	229
6.4.6.1	Tarea 5.1	230
6.4.6.2	Tarea 5.2	232
6.4.6.3	Tarea 5.3	232
6.4.6.4	Tarea 5.4	239
6.4.7	Actividad 6.....	241
6.4.8	Actividad 7.....	242
6.4.9	Actividad 8.....	245
6.5	Conclusiones del capítulo: percepciones del docente y estudiantes	249

6.1. Introducción

Se presenta en este capítulo una propuesta formativa diseñada específicamente para fortalecer la relación entre los conocimientos científicos que adquieren nuestros alumnos y su toma de decisiones en el contexto de la *alimentación*.

Se plantea responder a la siguiente pregunta de investigación:

[P4] ¿Es posible diseñar e implementar una propuesta didáctica para estudiantes de 3º de ESO que pretende desarrollar su pensamiento crítico ante la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales*?

El capítulo recoge parte del estudio cuasiexperimental de esta Tesis y, en él, se describe tanto el diseño de una propuesta formativa cómo su implementación en un aula de 3º de ESO del centro experimental.

Los objetivos de investigación asociados son los siguientes:

- Objetivo 2: “Utilizar los resultados obtenidos -en los estudios exploratorios- para diseñar propuestas didácticas encaminadas a mejorar la toma de decisiones sobre el consumo de productos naturales frente a los no naturales en el ámbito de la *alimentación*”
- Objetivo 3: “Integrar en estas propuestas didácticas las prácticas científicas de indagación y argumentación”.
- Objetivo 4: “Implementar propuestas didácticas diseñadas con estudiantes de 3º de ESO.”

6.2. Orientaciones para el diseño de la propuesta didáctica

La propuesta formativa se centró en el contexto de la *alimentación*, para fortalecer la toma de decisiones en torno al consumo de producto *natural/no natural*. Se eligió el enfoque de enseñanza basado en el contexto, y, en concreto, en el estudio de la controversia entre el consumo de alimento *natural* o *no natural*.

La toma de decisiones es una capacidad considerada como uno de los componentes del pensamiento crítico (Blanco et al., 2017), especialmente, cuando se articula mediante prácticas científicas específicas (NRC, 2012; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008), entre las que destacan las de argumentación e indagación. Implica la participación de los estudiantes en las prácticas características de la comunidad científica, lo que conlleva construir el conocimiento científico y comprender por qué este se construye, examina y evalúa de una forma determinada (Reiser et al., 2012).

Teniendo en cuenta que la indagación es entendida como el aprendizaje de ciencias a través de la investigación (Romero-Ariza, 2017; Aguilera et al., 2018), se le pueden asociar los siguientes procesos, sin que forzosamente impliquen una rígida secuenciación: observación, búsqueda de información, identificación de problemas, planteamiento de hipótesis, planificación de la investigación, recogida e interpretación de datos o tratamiento de la información. En cuanto a la argumentación, entendiéndola como una planificación a través de la cual se construye un conocimiento más elocuente de los conceptos abordados en el aula, y que debe considerarse una competencia que debe aparecer en todo proceso de enseñanza-aprendizaje (Ruiz et al., 2015), se pretende conseguir que nuestros estudiantes tomen sus decisiones a partir de hechos científicos, que les permitan identificar pruebas, justificar respuestas y extraer conclusiones.

Se entiende que el estudiante, a medida que va adquiriendo conocimientos científicos, podrá ir tomando decisiones mejor fundamentadas, utilizando menos justificaciones basadas en creencias erróneas. En todo este proceso, el papel del docente es fundamental para ir clarificando dichas creencias (Chambers et al., 2018).

Gran parte de las creencias erróneas pueden estar mediatizadas por los medios de comunicación, la publicidad y las redes sociales. Concretamente, en el ámbito de la *alimentación*, la publicidad genera unos deseos irracionales a través de anuncios sobre el consumo de productos alimentarios, en contextos sociales cercanos (Girón et al., 2015), que ejercen una enorme influencia en sus vidas. Se trata de una temática bastante sensible por la estrecha relación que suele guardar la publicidad con la salud y la calidad de vida de la población.

En definitiva, las prácticas científicas de indagación y argumentación conformarán las actividades de la propuesta didáctica, para fortalecer la toma de decisiones más fundamentada, además de un pensamiento crítico más desarrollado en los estudiantes (Bailin, 2002), apoyándose en sus conocimientos “de” y “sobre” las Ciencias.

Otras consideraciones en la orientación del diseño de la propuesta tuvieron en cuenta la tipología de las justificaciones que suelen ser usadas por el alumnado para sustentar sus decisiones. Como se comentó ampliamente en el capítulo IV de esta Memoria, destacan las siguientes: *composición*, *procedencia*, *salud* y *control sanitario* de los alimentos (Caracuel et al., 2021a).

En relación con esta tipología de justificaciones, y con la finalidad de que mejoren su capacidad para la toma de decisiones, algunos de los aspectos que se deberán abordar desde la propuesta didáctica, que podrían ser útiles para contrarrestarlas y favorecer justificaciones mejor argumentadas acerca de la controversia en el consumo de alimento *natural/no natural*, son los siguientes:

- Resaltar la importancia de la *composición* química de los alimentos frente a los procesos por los cuales se obtienen. Estos últimos suelen ser, sin embargo, más relevantes para los estudiantes y ciudadanos (Jansen et al., 2020; Rozin et al., 2004). Los estudiantes tienen que apreciar y reconocer que la composición química final de los alimentos, y no el trazado de sus componentes, es el que determina el efecto que puedan tener sobre la salud de las personas. Concretamente, se deberá argumentar que la composición química del producto alimentario no depende del origen o procedimiento con el que se ha obtenido, ya sea un origen natural o no natural.
- Del mismo modo, frente a la tendencia de que los alimentos de *procedencia natural* siempre son mejores, se favorecerá un análisis crítico mejor fundamentado. Los procesos asociados al uso de la indagación y de la argumentación, y especialmente el uso de pruebas (Bravo et al., 2014), pueden favorecer que entiendan que una sustancia tiene unas propiedades características independientemente de que su origen sea natural o no, y realizar

así una toma de decisiones más responsable y fundamentada ante los problemas que se les plantean en sus vidas.

- La *salud* es otra de las justificaciones más relevantes en las que los estudiantes se apoyan para tomar sus decisiones de elección de un producto natural frente a otro que no lo es. Sin embargo, aun cuando la salud debe de tenerse en cuenta en todo momento, su elección, debe estar basada en conocimientos científicos; y no siempre se considerará que el alimento natural apoya a la salud por encima del artificial, ya que también existen productos naturales que son tóxicos.
- Poner en valor la existencia de los *controles sanitarios*, como aspecto importante para tratar de superar la supremacía de lo natural y ayudar a tomar decisiones más deseables.

Por todo lo mencionado anteriormente, el objetivo general de esta propuesta formativa es la mejora del pensamiento crítico a la hora de tomar decisiones cuando se trata de elegir entre un producto natural frente a otro que no lo es. Junto a este objetivo fundamental, la propuesta didáctica pretende conseguir otros objetivos específicos que se irán describiendo a través de las actividades que forman la propuesta, como pueden ser: analizar y evaluar la fiabilidad de las fuentes web, identificar ingredientes y composición nutricional de un alimento, indagar y argumentar en diferentes situaciones, etc.

6.3. Descripción de la propuesta didáctica

El escenario para el que fue diseñada esta propuesta formativa fue el presencial, y su implementación se tenía proyectada en el tercer trimestre de la asignatura de Física y Química del curso 2019-2020, para alumnos de 3º de ESO.

La dinámica de aula requiere de una organización flexible, en la que se alternarán trabajos individuales, con trabajos en pequeños grupos y con los del grupo clase o gran grupo. Los pequeños grupos estarán formados por cinco miembros aproximadamente, que serán formados por los mismos estudiantes, y, en cada uno de ellos, se elegirá un secretario, que tomará nota de todos los acontecimientos que ocurran, y un portavoz, que se encargará de comunicar sus conclusiones al gran grupo.

La propuesta formativa fue diseñada para realizarse en nueve sesiones de una hora aproximadamente. La primera de ellas es introductoria; las centrales son de desarrollo y consolidación y la última es una actividad de síntesis. Las actividades están organizadas para que sean realizadas en períodos de 30, 60 o 90 minutos, en función de la complejidad o sus contenidos.

Algunas de ellas, están formadas por más de una tarea, como es el caso de las actividades primera y quinta, que están integradas por tres y cuatro tareas respectivamente.

La propuesta utiliza una metodología más activa y participativa de lo habitual para el estudiante. Por ello, resultó novedosa en su implementación. Se pretendió abandonar la habitual clase magistral, e implementar una manera más dinámica de desarrollar la clase. Se alimentó un verdadero *feed-back* entre profesor y alumnado, en la que estos últimos no fueran simples receptores de información, sino que tuvieran una participación lo más activa posible, sin temor a cometer errores en sus intervenciones y a plantear todas las dudas e inquietudes que les surgieran.

La Tabla 6.1 sintetiza las nueve actividades que forman la propuesta didáctica. Se especifica el número de la actividad (con el tiempo invertido en su realización), su título, los contenidos, aspectos del contexto que aborda, los objetivos didácticos y procesos asociados a la práctica científica implicados en la actividad, en relación con los objetivos didácticos propuestos. Las tareas específicas de cada actividad se describirán detalladamente a lo largo de este capítulo seis.

Tabla 6.1

Listado de actividades, sesiones, contenidos, aspectos del contexto y prácticas científicas de la propuesta didáctica

Actividad (Duración en minutos)	Título	Contenido	Aspectos contextuales	Objetivos Didácticos	Procesos asociados a las Prácticas Científicas
INICIACIÓN					
0 (60)	Presentación	Introducción sobre el enfoque de enseñanza de la propuesta didáctica	Tratamiento de la ciencia a las situaciones de vida cotidiana aplicada al ámbito de la alimentación y su estudio desde la educación científica	Presentar la propuesta didáctica Organizar los pequeños grupos Reflexionar acerca de la credibilidad de las fuentes de internet Explicitar los conocimientos del alumnado acerca de la indagación y la argumentación	Iniciación a la indagación y a la argumentación
1 (60)	Natural/no natural ¿Cuál eliges?	Cuestionamiento sobre la elección de alimento natural/no natural	Hábitos de consumo. Opinión sobre productos naturales/no naturales	Identificar y categorizar las justificaciones a través del contraste individual, pequeño grupo y gran grupo de las decisiones adoptadas ante la disyuntiva de elegir entre alimento natural o no natural	Justificar respuestas
DESARROLLO					
2 (60)	¿Cómo podemos saber las diferencias que hay en la composición entre una naranja y un zumo embotellado?	Búsqueda y selección de información relevante sobre componentes de un producto, mediante fuentes fiables	Analizar textos sobre alimentos. Credibilidad distintas fuentes	Interpretar la información encontrada en diversas fuentes sobre la composición de productos alimentarios. Indagar, analizar, seleccionar y valorar la credibilidad de diferentes fuentes escritas sobre la composición de un producto natural	Búsqueda e interpretación de información. Diseñar experimentos

3 (60)	¿Qué diferencias hay entre la composición de una naranja natural y un zumo embotellado?	Análisis comparativo de la Composición de la naranja natural y del zumo embotellado, valorando la función de los componentes	Analizar textos científicos. Identificación de compuestos con diferentes nombres	Analizar y valorar la composición y etiquetado de un producto alimentario Contrastar e indagar los componentes de un zumo embotellado y uno natural. Justificar la importancia de los controles sanitarios en la alimentación	Interpretar información
4 (90)	¿Cómo podemos comprobar si la vitamina C y el estabilizador E-300 son la misma sustancia?	Verificación de que las propiedades de las sustancias dependen únicamente de su composición y no de su procedencia	Composición de alimentos	Conocer diferentes maneras de nombrar ingredientes en la alimentación Manipular el material de laboratorio y conocer algunos métodos experimentales para identificar ingredientes en los alimentos	Observar, interpretar información. identificar pruebas, justificar respuestas, extraer conclusiones
5 (90)	Control sanitario ¿Por qué son necesarios los controles en los productos alimentarios?	Cuestionamiento de la necesidad y utilidad de controles sanitarios	Consumo. Problemas de salud: necesidad de controles sanitarios	Identificar los componentes básicos de un argumento Argumentar sobre la importancia de los controles sanitarios en la cadena de producción de los alimentos naturales y no naturales	Búsqueda e interpretación de información, extraer conclusiones
6 (30)	¿Qué efectos pueden tener en el organismo las	Búsqueda y análisis de la función de los	Consumo. Problemas de salud: aditivos	Indagar y analizar los efectos sobre la salud de diferentes productos	Búsqueda e interpretación de información, extraer conclusiones

	sustancias añadidas al zumo?	ingredientes y de sus efectos en la salud, en función de las concentraciones		alimentarios en función de sus concentraciones. Realizar cálculos en el SI relacionados con la cantidad diaria recomendada de un ingrediente en un producto alimentario	
CONSOLIDACIÓN / FINALIZACIÓN					
7 (60)	¿Es verdad todo sobre la publicidad de los alimentos?	Cuestionamiento e identificación de la presencia y utilización de la ciencia en la publicidad, y de otros elementos no científicos	Análisis de publicidad. Opinión sobre credibilidad de los anuncios	Interpretar la información que aparece en la publicidad de un zumo de naranja envasado Potenciar el pensamiento crítico en relación con la publicidad. Consolidar la capacidad de búsqueda de información científica. Reconocer y valorar la importancia de las industrias relacionadas con la alimentación	Búsqueda e interpretación de información. Identificar pruebas, justificar respuestas extraer conclusiones
8 (30)	Recopilación	Síntesis de contenidos	Elaboración de video	Elaborar un video y argumentar una síntesis de los saberes aprendidos en la propuesta	Todos los procesos de indagación y de argumentación

6.4. Desarrollo de la propuesta didáctica

Como fue comentado en el apartado anterior, la propuesta formativa se proyectó para ser desarrollada de modo presencial en el tercer trimestre del curso 2019-2020. Sin embargo, su implementación se vio fuertemente alterada por la irrupción en el ámbito educativo de la pandemia producida por la COVID-19. El escenario de su desarrollo finalmente tuvo que ser virtual y unas semanas anteriores a llevarla a cabo, fue necesario adoptar las modificaciones necesarias para afrontar el nuevo escenario.

El escenario virtual, al que forzosamente nos tuvimos que trasladar, obliga tanto a alumnado como a docente a hacer uso de herramientas informáticas (WhatsApp, Zoom, Classroom...) a las que no estábamos acostumbrados.

Con todo ello, se decide empezar e ir mejorando en el transcurso de su desarrollo los posibles contratiempos que pudieran aparecer; asimismo, se acuerda ir analizando a posteriori de la realización de cada actividad, si el nuevo marco virtual pudiera estar influyendo en los objetivos propuestos inicialmente.

En el desarrollo final de la propuesta didáctica, participaron 29 estudiantes, 16 chicos y 13 chicas, con una edad comprendida entre 14 y 15 años, en el tercer trimestre de la asignatura de Física y Química como así estaba diseñada.

A continuación, se describen pormenorizadamente todas las actividades que se realizaron, las tareas implicadas, así como las características que rodearon su desarrollo en el aula. En ellas se indica cuál fue el objetivo de cada una de ellas, así como el diseño con el que se llevó a cabo, además de su desarrollo y su posterior evaluación.

Se comienza con la fase de iniciación, que abarca las actividades 0 y 1.

6.4.1. Actividad 0

Esta actividad, que tiene una duración de 60 minutos, lleva por nombre “**Presentación**” y fue realizada para introducir la propuesta didáctica.

Con ella, se pretendía acercar al alumnado a la forma de trabajar de los científicos y a la naturaleza de la ciencia, que funciona tratando de resolver problemas

sociocientíficos. Concretamente, se trata de destacar que las fuentes que se utilizan en sus indagaciones son los conocimientos científicos, y no los que se fundamentan en tradiciones, suposiciones o corazonadas.

Hay que indicar que inicialmente el docente tiene la sensación de que la propuesta es recibida de manera positiva por el alumnado, tanto por la dinámica propuesta (de manera virtual y usando aplicaciones informáticas), como por el enfoque didáctico de enseñanza usado, en el que el estudiante, como ya ha sido indicado, no es un simple receptor de conocimientos, sino que se les facilita ser más activos y partícipes del proceso enseñanza-aprendizaje, con un reconocido protagonismo durante todo el proceso.

Sin embargo, desde el primer momento también se observan ciertos inconvenientes originados por la modalidad virtual, tales como: escasa formación en este tipo de escenario de enseñanza-aprendizaje por parte del docente y alumnado, desconocimiento en aplicaciones informáticas usadas en este formato (tipo *Classroom*, *Zoom*...), escasez de infraestructuras a través de Internet, asincronía en ocasiones durante el proceso, eliminación en la mayoría de los casos del lenguaje no verbal de los estudiantes, no poder ver en la pantalla al grupo clase en su conjunto, factores externos que podían distraer, problemas técnicos ajenos a la enseñanza...

Todos estos aspectos fueron pautados en una serie de indicaciones relativas a:

- Acercamiento al escenario virtual. Para la implementación de la propuesta didáctica, se aclaró que se usarían las aplicaciones digitales más comunes para el estudiantado (correo electrónico, Drive, Classroom, WhatsApp, Zoom...). Asimismo, se les indicó que tendrían que cumplimentar formularios online, hacer y ver vídeos, debatir tanto en los pequeños grupos como en el gran grupo, etc. Se hicieron ciertas aclaraciones sobre sus intervenciones en los debates, destacando que un debate no consistía en intervenciones acaloradas donde cada alumno expresaba su idea sobre algún tipo de decisión sin exponer las justificaciones en las que se apoyaba dicha decisión y sin respetar al compañero. Asimismo, se acordó que, debido a la modalidad virtual en la que se iban a desarrollar las actividades, deberían mantener el orden adecuado, respetando

el turno de participación en la plataforma virtual, sin intervenir cuando un compañero lo estuviese haciendo, error que suele cometerse habitualmente en una clase presencial.

- Organización del trabajo. Se solicitó la formación de los pequeños grupos, para lo cual disponían de total autonomía. Asimismo, se les pidió que designaran a un secretario (se encargaría de tomar nota y de resumir todo lo expuesto por sus compañeros), y a un vocal (haría llegar sus conclusiones al resto). En las actividades de gran grupo, estaría presente todo el alumnado y se simularía el aula en una clase tradicional.
- Instrumentos de registro de las producciones del alumnado. Se les comentó que en todo momento deberían llevar de forma individual un diario donde quedara toda su actividad registrada, tanto la asociada a los pequeños grupos como la individual.
- Por último, nos referimos al tipo de actividades comprendidas en la propuesta, que invitaban a trabajar emulando a los científicos, haciendo uso de las prácticas científicas de indagación y de argumentación, por lo que podrían conocer en primera persona esas herramientas didácticas, que podrían ayudarles a entender las situaciones que vivimos y disponer así de criterios más fundamentados para ejercer sus decisiones.

En una primera aproximación, se preguntó al alumnado si sabían lo que era la indagación. El estudiante HUG respondió: “indagar, es buscar datos, información sobre algo”, y NAT señaló que: “el canal más usado para esta búsqueda es a través de Internet”. En este punto se vio interesante hacer unos pequeños matices sobre Internet, ya es un medio muy usado por jóvenes de esta edad, e iba a ser utilizado en actividades posteriores.

Se abrió un debate acerca de la fiabilidad de las fuentes de la red. Los estudiantes expresaron sus dudas sobre la confianza que se puede depositar en la información alojada, objetando que hay mucha información repetida y presentada como verdadera, pero que, si se intenta investigar algo más sobre ella, para contrastarla, el vacío

informativo es muy alto. Se concluyó con la necesidad de revisar varias fuentes antes de tomar una decisión.

En cuanto a la argumentación, Luc comentó que: “argumentación es decir tu opinión con argumentos científicos”, lo cual también permitió abrir un debate sobre el concepto de argumento científico y la necesidad de usar pruebas o evidencias para sustentarlo.

Al evaluar esta actividad, se concluye que se pudieron abordar los contenidos contemplados en el diseño, y que, salvo por las diferencias técnicas encontradas en el escenario virtual, la sesión fue muy parecida a la prevista.

6.4.2. Actividad 1

Una vez que se formaron seis mini grupos (cinco de ellos de seis miembros y uno de cinco alumnos), y los secretarios y portavoces fueron presentados en el gran grupo, se comenzó con la actividad primera.

Esta actividad que lleva por nombre “***Natural/no natural ¿cuál eliges?***” se centra en la temática principal de la tesis que aquí presentamos.

Es habitual que la decisión de un producto *natural* frente a otro que no lo es, aun cuando tenga iguales o al menos parecidas propiedades, venga determinada en la mayoría de los casos, con justificaciones que poco tienen que ver con los conocimientos científicos (Caracuel et al., 2021a; Román et al., 2017).

De ahí, la importancia de comenzar con una actividad orientada a explicitar las ideas previas del alumnado en torno a la toma de decisiones en la elección de un alimento *natural/no natural*, e iniciar su cuestionamiento generalmente fundamentado en hábitos de consumo, con atención a los motivos en que se basa para justificar su respuesta, implicando así su opinión sobre productos *naturales/no naturales*. Se trata de conocer el punto de partida del alumnado y paulatinamente ir armándole de recursos útiles para elegir un producto con un criterio científico.

Esta actividad está integrada por tres tareas que detallamos a continuación:

6.4.2.1. Tarea 1.1

Esta tarea llevaba por título “¿Qué prefiero?”. En concreto, se pretendió conocer si los estudiantes realizan una elección del producto debido a la superioridad que suele manifestar la literatura, con la que se dota a un alimento natural frente a otro que no lo es (Díaz y Jiménez, 2012); y así conocer las diferentes justificaciones que aportaban individualmente.

Para la realización de la tarea, cada estudiante, por escrito, debía responder a la siguiente cuestión relacionada con el ámbito de la *alimentación*:

“Si tuvieras que elegir entre un zumo natural o un zumo embotellado del mismo sabor, ¿cuál elegirías? ¿en qué justificaciones te basas para dicha elección?”

Desde un principio, se le indicó que toda elección sería considerada válida, ya que nuestro objetivo no era otorgar cierta supremacía ni al producto *natural* ni al *no natural*, sino que su toma de decisión estuviera fundamentada en conocimientos científicos.

Esta actividad fue realizada a través de Google Drive, y en ella además de su decisión tuvieron que justificar el porqué de dicha elección.

En las figuras 6.1 y 6.2 aparecen respectivamente la respuesta del estudiante ISR, cuya decisión fue elegir el zumo embotellado; y la del estudiante IRE, cuya elección fue la del zumo natural.

Figura 6.1

Respuesta de ISR a la tarea 1.1 a través de Google Drive

Actividad 1: Natural/no natural ¿Cuál eliges?

Tarea 1.1: ¿qué prefiero?

Apellidos, Nombre: *

XXXXXXXXXX

“Si tuvieras que elegir entre un zumo natural o un zumo embotellado del mismo sabor, ¿Cuál elegirías? ¿en que justificaciones te basas para dicha elección?” *

Zumo embotellado ▼

Justificación 1. Lo elijo por: *

Yo elegiria el zumo embotellado mayormente por el sabor, ya que por lo general el sabor de los zumos "procesados" suele ser mas suave

Justificación 2. Lo elijo por: *

Tambienlo elegiria por el precio, ya que los zumos naturales son considerablemente mas caros

Figura 6.2

Respuesta de IRE a la tarea 1.1 a través de Google Drive

Actividad 1: Natural/no natural ¿Cuál eliges?

Tarea 1.1: ¿qué prefiero?

Apellidos, Nombre: *

XXXXXXXXXX

"Si tuvieras que elegir entre un zumo natural o un zumo embotellado del mismo sabor,
¿Cuál elegirías? ¿en qué justificaciones te basas para dicha elección?" *

Zumo Natural ▼

Justificación 1. Lo elijo por: *

El zumo natural contiene todas las vitaminas y fibras que vienen muy bien a nuestro cuerpo, y tiene toda la fructosa presente de la fruta

Justificación 2. Lo elijo por: *

Se diferencia en sabor al zumo envasado por la cantidad de azúcares y de productos que se le añaden y para su conservación.

Los resultados globales a esta tarea se recogen en la figura 6.3, en la que se destaca que el 85,7% de los estudiantes apuestan por el zumo natural, y solo el 14,3% lo hacen por el embotellado.

Figura 6.3

Porcentajes de las respuestas de la tarea 1.1



6.4.2.2. Tarea 1.2

En esta ocasión el título de la tarea era: “**¿Qué opinan mis compañeros?**”

En esta tarea, se pretendía conocer las decisiones del grupo clase, realizando un debate en el que se argumentara y fuesen conscientes de que, en toda toma de decisiones, pueden existir múltiples respuestas con justificaciones que en un principio no se hubieran tenido en cuenta, y que es posible modificar las decisiones tomadas inicialmente tras escuchar a los compañeros; y que, además, este cambio de decisión es siempre una opción respetable.

En primer lugar, se favoreció el debate en los pequeños grupos, para las decisiones y justificaciones de sus compañeros e intercambiar opiniones y criterios. En este sentido, se insistió en que, en caso de que la argumentación ofrecida por otro estudiante les hiciera cambiar su decisión, podrían hacerlo.

Se les indicó que, aunque lo ideal era llegar a un consenso dentro de cada grupo, este no era una condición necesaria.

Posteriormente, una vez finalizado el contraste en pequeños grupos, se compartieron las decisiones individuales finales con el resto de los compañeros.

A continuación, se muestra el debate del pequeño grupo IV, realizado a través de WhatsApp.

[11/5/20 10:49:57] LAU: Yo sin duda elijo el zumo natural, por varios motivos que apoyan mi decisión. Algunos de estos motivos son, el zumo natural no está sometido a los procesos químicos en los que está el zumo embotellado, además el zumo embotellado pierde muchas vitaminas de la fruta mediante todo el proceso, por esto tienen la obligación de añadir vitaminas artificiales. Aun así, el zumo natural tiene muchas más vitaminas. Por todas estas razones y más, elijo siempre el zumo natural.

[11/5/20 10:50:54] CLA: Yo he elegido el natural ya que pienso que te están garantizando que es natural, no como la otra opción que no sabes lo que en realidad lleva.

También pienso que siempre lo natural es mucho mejor que algo que viene de fábrica con más elementos añadidos.

[11/5/20 10:51:10] MAR: Yo elijo el zumo natural ya que la fruta exprimida a mano es más sana ya que se utilizan todos los componentes buenos para nosotros. En el zumo embotellado la fruta puede haber estado varios días y eso es malo para el zumo.

También el zumo natural no lleva ningún otro componente, al contrario, el zumo embotellado lleva otros productos y algunos son perjudiciales, como por ejemplo el azúcar. Por eso elijo el zumo natural.

[11/5/20 10:52:19] AMA: Prefiero el zumo natural porque pienso que no lleva ningún ingrediente artificial y solo lleva los naturales que tú añadas al zumo. Pienso que es más fiable hacer tú mismo el zumo que comprarlo embotellado que anteriormente ha pasado por fábrica y se le añade ingredientes no necesarios.

[11/5/20 10:53:20] Profesor: cuando todos hayáis puesto vuestra elección y justificaciones, debe haber un debate, y ver si alguien ha cambiado de opinión.

[11/5/20 10:54:00] MIR: *Profe ¿y si todas hemos elegido la misma opción?*

[11/5/20 10:54:13] MIR: *¿Qué debatimos?*

[11/5/20 10:56:12] LAU: *¿Alguien ha cambiado de opinión? ¿Alguien tiene algún voto a favor del zumo embotellado?*

[11/5/20 10:56:52] LAU: *Yo no cambio mi opinión, en casi todos los casos erigiría el método más natural.*

[11/5/20 10:56:55] MIR: *Yo no cambio de opinión.*

[11/5/20 10:57:22] LUN: *Yo tampoco.*

[11/5/20 10:57:28] CLA: *Yo tampoco cambio de opinión*

[11/5/20 10:57:30] MAR: *Yo sigo pensando lo mismo*

[11/5/20 10:57:48] AMA: *Yo sigo eligiendo el natural*

[11/5/20 10:59:55] Profesor: *¿las justificaciones son las mismas?*

[11/5/20 11:07:48] LAU: *DECISIÓN GRUPAL*

El zumo embotellado tiene vitaminas artificiales añadidas ya que pierde muchas de la fruta natural.

La fruta natural es mucho más sana que la que pasa por fábrica.

Lleva azúcares añadido el zumo embotellado.

El zumo natural, controlas la cantidad y no hay necesidad de tirar zumo.

El embotellado utiliza plástico y contamina.

[11/5/20 11:08:00] LAU: *Decidimos que es mejor el zumo natural.*

Para finalizar esta tarea, el secretario de cada grupo tuvo que informar a través de la aplicación Google Drive cuantos miembros terminaban eligiendo una opción u otra, si se había producido cambios de la decisión inicial en alguno de los componentes y el porqué de dicho cambio.

En la Tabla 6.2 se muestran las decisiones iniciales y finales de cada miembro en los diferentes mini grupos.

Tabla 6.2

Decisiones iniciales y finales de cada miembro en sus diferentes grupos

Grupo	Decisión Inicial		Decisión Final	
	<i>Natural</i>	<i>No Natural</i>	<i>Natural</i>	<i>No Natural</i>
I	3	3	3	3
II	5	1	5	1
III	5	0	5	0
IV	6	0	6	0
V	6	0	6	0

Como corroboran los datos de la Tabla 6.2, ningún estudiante cambió su decisión tras el debate realizado con sus compañeros.

6.4.2.3. Tarea 1.3

Con objetivo de concretar las justificaciones utilizadas en la actividad anterior, se comienza esta última tarea de la actividad 1, con el título: **“Si somos más, ¿pensamos igual?”**

En este caso, se llevó a cabo en gran grupo a través de la plataforma Zoom. Comenzó con la lectura por parte de los secretarios de cada pequeño grupo de los resúmenes de la tarea anterior, así como de las justificaciones utilizadas. El docente registró estas justificaciones a la vez que trató de clarificar y precisar las respuestas que planteaban ambigüedad.

El objetivo, en este caso, era categorizar las justificaciones, lo que se hizo utilizando las siguientes tipologías: *procedencia, composición, salud, control sanitario y otros*. Se eligieron estas ya que fueron las más escogidas en los estudios exploratorios realizados hasta el momento (Caracuel et al., 2021a). No obstante, se acordó que se podrían incorporar nuevas justificaciones si se detectaba su necesidad, como así ocurrió por el uso que hicieron de las siguientes justificaciones: *medio ambiente, tradición, especialista y comodidad*.

Con esta actividad, se consiguió tener clarificados las decisiones y justificaciones iniciales de los estudiantes. Además, se confirmó que, en el desarrollo del supuesto debate, más que debatir, en realidad simplemente mostraban sus razones, sin confrontarlas entre ellos.

Una vez finalizada la actividad, se comienza con la fase de desarrollo de la secuencia, que abarca hasta la actividad 6.

6.4.3. Actividad 2

El nombre de esta actividad es: **“¿cómo podemos conocer las diferencias que hay en la composición entre una naranja y un zumo embotellado?”**

Como ya se sabe, aun cuando los estudiantes van adquiriendo conocimientos científicos, no siempre son capaces de transferirlos a contextos cercanos y usarlos en el momento de su toma de decisiones (Salmerón, 2013).

Con esta actividad, que se desarrolló en la tercera sesión, se pretendía que el alumnado, al elegir entre productos, fuese más crítico y capaz de valorar la información obtenida a través de diferentes medios, principalmente de Internet, debido a la enorme utilización de esta red informática a nivel mundial para acceder a la información. Se trataba de buscar una mayor concienciación en el estudiantado de la necesidad de cuestionarse y reflexionar sobre la información que pueden encontrar en esta red, formándole a la vez en la búsqueda y selección de diversidad de fuentes y de su fiabilidad.

Para alcanzar el objetivo principal de esta tarea, el procedimiento seguido fue el siguiente: en gran grupo, se lanzó la pregunta ¿cómo podemos saber las diferencias que hay en la composición entre una naranja y un zumo embotellado? Con la cuestión, se pretendía explicitar las fuentes habituales utilizadas por los estudiantes cuando quieren investigar alguna cuestión de interés. Como se esperaba, la mayoría de las respuestas iban encaminadas al uso de Internet, aunque otras fueron: acudir a un profesor, un hermano mayor, o algún libro. Como el centro de la actividad era el uso adecuado de Internet, se inició un debate para poner de manifiesto posibles riesgos de su mal uso, como: comunicar datos o subir fotos personales..., resaltando la importancia de

asegurarse usar páginas adecuadas y de alta credibilidad y acudir a diferentes fuentes para contrastar la información, conociendo el tipo, interés o su posible finalidad.

Una vez que fueron clarificadas las dudas planteadas y se comentaron las diferentes fuentes donde solían acudir, se comenzó la actividad propiamente dicha.

Se les facilitaron cuatro fuentes escritas que versaban sobre los componentes materiales de una naranja. Dichas fuentes tenían diferentes tipologías en cuanto a su *procedencia*, si bien todas pertenecían a entidades u organismos españoles. Los documentos provenían de: una empresa privada (Naranjas Ribera del Júcar, 2013), una tesis doctoral presentada en una Universidad pública (Cebadera, 2017), una organización de consumo (Organización de Consumidores y Usuarios, 2020) y una fuente gubernamental, en concreto, el Ministerio de Agricultura (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2018).

La tarea del alumnado consistía en cumplimentar individualmente la Tabla 6.3. Para ello, primero debían indagar en los cuatro documentos y elegir las tres referencias que les ofrecieran mayor credibilidad.

Tabla 6.3

Documento de registro de la actividad 2

Elección de la fuente	¿Quiénes son los responsables?	Grado de credibilidad de la fuente	¿Por qué has escogido esta fuente?	¿Qué posición tienen los responsables de estas páginas sobre el consumo de naranja?

Se les propuso indagar en el tipo de entidad, organismo e institución pública o privada, autoría del documento (segunda columna de la Tabla 6.3) y valorar la posible credibilidad de dicha fuente (tercera columna de la Tabla 6.3). Asimismo, se comentaron algunos criterios que podrían ayudarles a decidir sobre la credibilidad. Estos se extrajeron de una publicación científica (Carrasco, 2003), según la cual:

- Un artículo tiene mayor credibilidad si va firmado por responsables colectivos del tipo: universidades, entidades oficiales, y en caso de ser un responsable

individual, estos tienen mayor reputación cuanto mayor sea su calificación profesional.

- Además, se otorga un valor superior a aquellos escritos que tengan una mejor redacción a nivel ortográfico, y diferenciando siempre entre información y opinión de quién lo escriba.
- Por último, hay que tener muy en cuenta el interés de quien escribe el artículo, ya que dependiendo de dicho interés la información puede ser más o menos objetiva.

Se propuso utilizar una valoración cuantitativa en función del grado de credibilidad de la información aportada por la fuente estableciendo los siguientes niveles: baja, media, media-alta y alta. Posteriormente, solo tenían que ordenar tres de esas fuentes en una escala de 1 a 3 siendo el valor uno para el documento que alcanzaba un mayor nivel de credibilidad y tres para el de menor nivel.

Una vez que el alumnado dispuso del tiempo necesario para completar la Tabla 6.3 la debía remitir a través del correo electrónico al profesor. A modo de ejemplo de respuesta, se incluye la de MIR en la Figura 6.4.

Figura 6.4

Respuesta de la alumna MIR a la actividad 2

Elijo	I	¿Quiénes son los responsables?	Grado credibilidad de la fuente	¿Por qué has escogido esta fuente? Breve resumen de su contenido	¿Que posición tienen los responsables de estas paginas sobre el consumo de naranja?
	II				
	III				
	IV				
1º	IV	Ministerio De Agricultura , Pesca Y Alimentación	Alta	Elijo este texto porque es verídico 100% ya que está escrito por el Ministerio y también me parece que está muy bien organizado. El texto habla del origen de la naranja y otros temas como su estacionalidad, su composición y su valoración nutricional	Su intención es informar
2º	III	Organización de Consumidores y Usuarios (OCU)	Media - Alta	Elijo este texto porque su información es bastante buena e interesante ya que dice tanto las cosas buenas como malas de las opciones de zumo que da, además me gusta que haya un estudio real como ejemplo	La intención del texto es convencer al consumidor que escoger zumos naturales
3º	II	Laura Cebadera Miranda	Media	Elijo este texto porque me da bastante confianza. El texto habla sobre el origen de la palabra cítrico, la composición de cada tipo de cítrico y más información extra sobre ellos. Un punto negativo del texto es el vocabulario que utiliza ya que en algunos casos me parece complejo	su intención es informar sobre los cítricos

Posteriormente en el gran grupo se comentaron algunas de las tablas cumplimentadas, y se analizaron sus resultados para establecer el porcentaje de credibilidad conferido a cada una de las fuentes.

La Tabla 6.4 muestra, para cada una de las fuentes consultadas, la frecuencia de alumnos que eligieron la opción indicada (f), la proporción en que es elegida dicha opción sin tener en cuenta las restantes fuentes (%) y el porcentaje en que es elegida dicha opción en comparación con las restantes fuentes (%T). Así, por ejemplo, la fuente Ribera de Júcar es elegida por 17 estudiantes; dos de ellos lo hacen adjudicando la opción de “alta” credibilidad, lo que supone el 11,8%. Ahora bien, al comparar entre las cuatro fuentes (horizontalmente, en cada fila), la opción “alta” credibilidad se adjudica 14 veces a la fuente del Ministerio de Agricultura; 11 veces a la fuente de la Universidad Complutense de Madrid, seis veces a la fuente de la OCU y dos a la del Ribera de Júcar. Esto es, de las 33 veces totales, las dos veces del Ribera de Júcar, suponen un 6,9% del total. Esto indica que son los %T los valores que nos permiten comparar los resultados de credibilidad entre fuentes.

Tabla 6.4

Frecuencia y porcentaje de la credibilidad de las cuatro fuentes usadas

	Ribera de Júcar			Universidad Complutense de Madrid			Organización de Consumidores y Usuarios (OCU)			Ministerio de Agricultura		
	f	%	%T	f	%	%T	f	%	%T	f	%	%T
Alta	2	11,8	6,9	11	44,0	37,9	6	26,1	20,7	14	63,6	48,3
Media-Alta	3	17,6	10,3	10	40,0	34,5	9	39,1	31,0	5	22,7	17,2
Media	11	64,7	37,9	4	16,0	13,8	7	30,4	24,1	3	13,6	10,3
Baja	1	5,9	3,4	0	0,0	0,0	1	4,3	3,4	0	0,0	0,0
Total	17	100,0	58,6	25	100,0	86,2	23	100,0	79,3	22	100,0	75,9

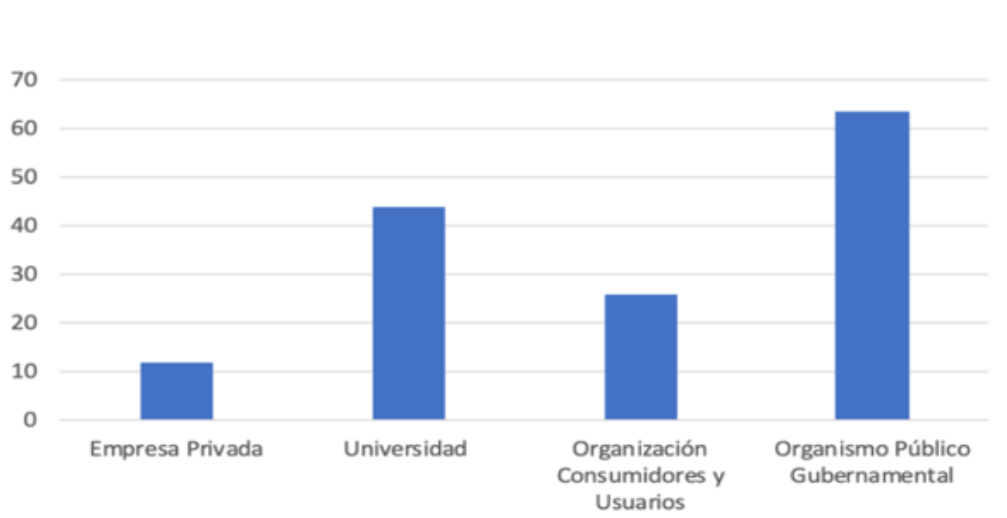
De los datos alcanzados, extraemos las siguientes valoraciones:

- Del total de los alumnos y sin tener en cuenta el grado de credibilidad, fue el documento de la Universidad el que más veces se eligió (86,2%), seguido del de la OCU (79,3%), del Ministerio de agricultura (75,9%) y por último del Ribera de Júcar (58,6%).

- Centrándonos en el grado de credibilidad de las cuatro fuentes, y considerando a todo el alumnado, fue el documento del Ministerio de Agricultura el que obtuvo un mayor porcentaje de alta credibilidad (48,3%), seguido de la Universidad (37,9%), OCU (20,7%), y por último Ribera de Júcar (6,9%).
- Al analizar cada fuente independientemente, de los 22 alumnos que eligieron el documento del Ministerio de Agricultura, el 63,6% le otorgó una alta credibilidad; la fuente de la Universidad fue elegida por 25 alumnos de los cuáles el 44% optó por la máxima valoración; en tercer lugar, el 26,1% de los 23 alumnos que eligieron el de la OCU, lo hicieron con alta credibilidad; y por último en el caso de Ribera de Júcar de 17 estudiantes, el 11,8% le concedió la más alta credibilidad (figura 6.5).

Figura 6.5

Porcentaje de alumnos que han dado la valoración “alta credibilidad” a las distintas fuentes. (Tomada de Caracuel y Lupión, 2020)



En cuanto a los motivos en los que el alumnado fundamenta sus decisiones, destaca la credibilidad que se les atribuye a organismos oficiales y que son reconocidas con un gran prestigio (Ministerios y Universidad). Así respecto al Ministerio destacan justificaciones del tipo:

“...es un texto verídico 100% ya que está escrito por el Ministerio...” (MIR);

“... al ser Ministerio es una fuente muy fiable...” (PAB).

Y sobre la Universidad:

“... La información viene de expertos y especializados...” (MAM);

“... no tiene intereses económicos, ni recibe fondos del sector, es una fuente independiente...” (MAP).

En cuanto a la OCU, destacan las siguientes justificaciones:

“... la he escogido porque ellos quieren lo mejor para los consumidores...” (NAT).

En cuanto a la empresa privada que ha sido la menos elegida, indican a modo de ejemplo:

“... los responsables tienen conocimientos sobre este producto ya que lo estudian para vender...” (RAU).

En cuanto al principal motivo u objetivo de la fuente emisora (última columna de la Tabla 6.3) la Tabla 6.5 recoge las frecuencias de los motivos principales (informar, vender, enseñar y otros) para cada una de ellas.

Tabla 6.5

Frecuencia de los objetivos identificados por el alumnado en las distintas fuentes

	Informar	Vender	Enseñar	Otros
Empresa Privada	37,5	56,3	-	6,3
Universidad	84,0	-	12,0	4,0
Organización				
Consumidores y	65,2	21,7	13,0	-
Usuarios				
Organismo				
Público	87,0	4,3	8,7	-
Gubernamental				

La Tabla 6.5 indica que es la empresa privada donde nuestros estudiantes detectan que hay un mayor afán por la venta del producto por lo que éste puede ser el objetivo principal de la mayoría de este tipo de entidades.

Además, fueron la Universidad y el organismo público gubernamental, a los que se les atribuyeron como función principal, la información al ciudadano, objetivo que

coincide con lo esperable para instituciones públicas, que ya disponen de un gran reconocimiento de partida.

En cuanto a la organización de consumidores, organismo privado de reconocido prestigio, también se le otorgó como fin principal, el de informar al ciudadano. Sin embargo, en este caso convinimos que, aun cuando la OCU es una fuente de autoridad, no es el único criterio que hay que esperar para ser valorada positivamente, ya que además deben aparecer datos, pruebas que den una mayor credibilidad a la información mostrada. Esta misma afirmación puede hacerse de cualquiera de las fuentes restantes.

En definitiva, los resultados mostraron que los estudiantes dan mayor credibilidad a aquellas fuentes que son reconocidas socialmente, que están avaladas por estudios anteriores, y que no tienen intereses económicos.

Sin embargo, la existencia o no de datos científicos que apoyen el argumento, no es un criterio relevante para la valoración de una fuente. Por último, estiman que aquellas empresas cuyo principal objetivo es la venta de un producto, sí están interesadas en el estudio del producto para hacer hincapié en aquellos aspectos positivos y así poder venderlo mejor por consideraciones favorables e inherentes al producto en cuestión.

Con esta actividad, no se responde a la pregunta planteada, que se posterga para la actividad siguiente, pero se alcanza el objetivo propuesto inicialmente, relacionado con la conveniencia de que, en el momento de buscar y seleccionar información, se debe ser consciente tanto de la importancia de los datos aportados como de la fiabilidad de la fuente que los ofrece, siendo conveniente filtrar entre la diversidad de opciones, demostrando un espíritu crítico ante las mismas.

6.4.4. Actividad 3

La actividad número tres lleva por título: **“¿Qué diferencias hay entre la composición de una naranja natural y un zumo embotellado?”**.

Con ella se pretendía hacer consciente al estudiantado de que a) pueden existir distintas denominaciones para un mismo compuesto químico; b) que hay que saber

distinguir en un etiquetado entre composición nutricional e ingredientes; c) qué son vitaminas, minerales, aditivos, etc. que aparecen entre los ingredientes de un alimento.

Igualmente, se intentó afrontar la quimifobia que está tan generalizada en la alimentación (Hernández, 2019). Comentándose la idea tan extendida en la sociedad de que todo lo *natural* es siempre considerado bueno y lo *no natural* no lo es; o que añadir aditivos a un alimento altera las propiedades o su calidad.

Por último, se intentó introducir la importancia de los controles sanitarios en la alimentación.

Para la actividad, el docente facilitó dos documentos. El primero mostraba información de la composición de una naranja (Moreiras et al., 2013) y el segundo, elaborado por el mismo profesor, recogía los datos más habituales que se pueden encontrar en la mayoría de los zumos envasados. Con estos documentos, que se muestran en las Figuras 6.6 y 6.7, se les pidió que, primero individualmente, indagaran en las respectivas composiciones nutricionales, y plantearan todas las dudas que les surgieran.

Figura 6.6

Composición nutricional de una naranja tomada de Moreiras et al. (2013)

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (225 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	42	69	3.000	2.300
Proteínas (g)	0,8	1,3	54	41
Lípidos totales (g)	Tr	Tr	100-117	77-89
AG saturados (g)	—	—	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	—	—	67	51
AG poliinsaturados (g)	—	—	17	13
ω-3 (g)*	0	0	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	8,6	14,1	375-413	288-316
Fibra (g)	2	3,3	>35	>25
Agua (g)	88,6	146	2.500	2.000
Calcio (mg)	36	59,1	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,3	0,5	10	18
Yodo (μg)	2	3,3	140	110
Magnesio (mg)	12	19,7	350	330
Zinc (mg)	0,18	0,3	15	15
Sodio (mg)	3	4,9	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	200	329	3.500	3.500
Fósforo (mg)	28	46,0	700	700
Selenio (μg)	1	1,6	70	55
Tiamina (mg)	0,1	0,16	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,03	0,05	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0,3	0,5	20	15
Vitamina B₆ (mg)	0,06	0,10	1,8	1,6
Folatos (μg)	37	60,8	400	400
Vitamina B₁₂ (μg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	50	82,1	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (μg)	40	65,7	1.000	800
Vitamina D (μg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,2	0,3	12	12

Figura 6.7

Composición habitual de un zumo embotellado de naranja. Elaboración propia

Ingrediente	Por 100 ml	Ingrediente	Por 100 ml
Agua (%)	88,40	Fe (mg)	0,20
Kcal (200mL)	54,00	NaCl (g)	0,01
Proteínas (g)	0,60	P (g)	9,86
Grasas (g)	0,10	Acesulfano K	
Carbohidratos (g)	10,00	Sucralosa	
Glucosa (g)	3,18	Betacaroteno	
Fructosa (g)	3,29	E-955	
Sacarosa (g)	3,52	Edulcorantes	
Ácido Ascórbico (mg)	40,00	E-300	
Na (mg)	1,00	Aromas	
K (mg)	166,00	Folatos	
Ca (mg)	15,50	Fibra	

Con esta actividad se pretendió concretamente que el alumnado alcanzara las siguientes conclusiones:

- Todos los ingredientes del zumo de naranja natural están presentes en el zumo embotellado, aunque en distintas concentraciones.
- El zumo embotellado, además de contener los ingredientes de una naranja natural, contiene otros tipos de sustancias con diferentes funciones que son añadidas en el proceso de elaboración para permitir su conservación y por tanto un consumo seguro y prolongado en el tiempo.
- En el proceso de elaboración del zumo envasado, se aplican unos tratamientos que están relacionados con el control sanitario.
- El efecto que cada zumo tiene en nuestro organismo depende de su composición y de su concentración, pero no del proceso por el cual se ha elaborado.

Asimismo, al tratar en esta actividad las diferentes sustancias que son añadidas al zumo envasado con diferentes funciones, se pretendió introducir el concepto de los *controles sanitarios* y su importancia en la seguridad del consumo humano; pretexto que nos serviría para presentar la actividad cinco y que se ocuparía de dichos controles.

En el momento en el que se le entregó al alumnado las tablas de ingredientes, para que fuesen cumplimentadas, se aclararon las siguientes cuestiones sobre los datos que aparecían en ellas:

- Presencia de información no relacionada con los ingredientes, sino relativas a otras características del producto como el valor nutricional.
- Ingredientes que aparecían con diferentes nombres, como el caso de la vitamina C o ácido ascórbico; por lo que debían hacer una búsqueda de los ingredientes que no conocieran y asegurarse con qué nombres se les podían identificar.
- Que los ingredientes en los que se debían centrar eran en: vitaminas, elementos químicos y aditivos.

En este punto se abrió un debate en relación con los siguientes puntos:

- La composición química de una naranja natural no tiene que ser igual a la del zumo que se obtiene al exprimirla, ya que hay sustancias que desaparecen o son desechadas en el zumo exprimido (caso de la pulpa o de los aceites volátiles, que se pierden en el proceso de envasar).
- Las cantidades de fibras difieren si tomamos un zumo envasado con pulpa o sin pulpa.
- Los procesos mecánicos de los que participa una naranja para ser envasada en forma de zumo no tienen por qué alterar las propiedades químicas de las sustancias que permanecen en el zumo.

Finalizado el debate, en pequeños grupos, el alumnado debía cumplimentar la Tabla 6.6, que fue proporcionada por el profesor.

Tabla 6.6

Tabla para registro de datos por parte del alumnado sobre la actividad 3

Ingredientes	Naranja	Zumo envasado	Efecto en la salud	Función del ingrediente
Vitamina C				
E-955				
Sucralosa				
...				

A continuación, en la Figura 6.8 se muestra la tabla desarrollada por Jos.

Figura 6.8

Tabla de datos para Actividad 3 cumplimentada por Jos

Ingredientes	Naranja	Zumo Envasado	Efecto en la salud	Función del ingrediente
Vitamina C	*	*	Nutriente hidrosoluble que actúa como antioxidante y protege las células contra daños causados por los radicales libres.	Enriquece la naranja y hace que sea más importante para nosotros consumirla.
E-955		*	En grandes dosis puede provocar la destrucción del sistema inmunitario afectando al hígado y al riñón.	Es muy eficaz ya que tiene un poder edulcorante 600 veces más que el azúcar. También aguanta altas temperatura y es fácil de guardar por lo que es más rentable para las fábricas.
Sucralosa		*	Esta puede destruir la flora intestinal que es esencial para nuestra salud.	Añade dulzura a los alimentos. Es una alternativa del azúcar.
E-300		*	No tiene ningún efecto malo, pero no se recomienda abusar de él porque puede provocar diarreas y problemas intestinales.	Actúa como antioxidante natural o sintético.
Fósforo	*		Este no es malo, pero si abusamos de él puede provocarnos problemas de salud ya que puede dañarnos los riñones.	Es fundamental ya que es el que mantiene el árbol y la naranja en buen estado.
Potasio	*	*	Es un mineral fundamental para nosotros ya que se encarga de hacer funciones fundamentales como regular el agua dentro y fuera de las células.	Realiza muchas funciones fundamentales como incrementar el contenido de ácidos orgánicos en el jugo de la naranja.
Agua	*	*	Es fundamental para nuestro cuerpo ya que compone la mayoría de las células. Es, además, la parte más grande de nuestro sistemas linfático y sanguíneo y transporta alimento y oxígeno a las células.	La naranja esta mayoritariamente compuesta por agua y estas es la que le aporta la mayor parte de propiedades que esta necesita para poder vivir y mantenerse.

Calcio	*	*	Es muy importante para nosotros ya que realiza muchas funciones. Forma parte de nuestros dientes y huesos y se encarga de mantenerlos. También es necesario para la coagulación de la sangre.	El calcio es muy importante para la naranja ya que es el principal componente de las paredes celulares y también afecta el crecimiento del tubo de polen y la formación de las semillas.
Fructosa		*	Si lo consumimos en muchas cantidades a través de productos elaborados industrialmente se convierte en un problema: la presión arterial se eleva.	Es uno de los ingredientes más endulzantes. Es el sustituto de la glucosa.
Glucosa		*	Energía primordial para nuestro cuerpo, es muy bueno para el cerebro.	Le aporta sabor y dulzura.
Edulcorantes		*	Un consumo de esta a largo plazo puede ser dañino para nosotros ya que puede afectar a la flora intestinal, puede producir caries, etc....	Una sustancia química que aporta dulzura y sabor al alimento.
Vitamina E	*	*	Nutriente liposoluble que actúa como antioxidante, al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres.	Enriquece la naranja y hace que sea más importante para nosotros consumirla.
Hierro	*	*	Fundamental para nuestro cuerpo ya que se encarga de funciones esenciales como posibilitar la formación de la hemoglobina, la proteína de los glóbulos rojos que permite transportar el oxígeno a los tejidos, etc....	Mejora los niveles de calidad de la naranja y un suministro pobre de hierro puede también provocar una demora en maduración y por consiguiente en la cosecha.

Nota. El asterisco indica que el ingrediente se encuentra en el producto marcado.

Posteriormente, y en pequeños grupos, debían afrontar una comparación más exhaustiva de los ingredientes de ambos productos, la naranja natural y el zumo envasado.

Tras la realización de esta actividad, se realizó en el grupo clase el contraste e interpretación de la información registrada. En la puesta en común, centramos la atención en los ingredientes en los que queríamos prestar mayor atención, como es el caso de los aditivos.

Para resolver las posibles dudas sobre los aditivos y poder conocer mejor la opinión del alumnado, se decidió abrir un pequeño debate donde se manifestaban las opiniones sobre ellos, así como sus posibles efectos para el organismo en función de sus concentraciones. En esta ocasión, se les indicó que no era solamente dar sus puntos de vista, sino que además tenían que confrontar sus justificaciones con los compañeros y así realizar un verdadero debate. Asimismo, varios alumnos buscaron información sobre los aditivos; encontraron que son perjudiciales si se consumen en exceso, pero que las cantidades añadidas estaban supervisadas por los *controles sanitarios* existentes, por lo que dicha cantidad debería estar indicada en todos los productos. Igualmente, apareció el concepto de “cantidad diaria recomendada” que también sería tratada en una actividad posterior.

En todo momento, la intervención del docente fue la de guiar al alumnado sobre los conocimientos que debían de conocer sobre los aditivos. Así, el profesor aportó información científica relevante sobre los mismos e hizo referencias a su tratamiento en los medios de comunicación, a fin de que les sirvieran como pruebas para poder construir sus argumentos y desde estos establecer sus conclusiones sobre la posible acción que ejercen en el organismo.

Se aportaron referencias en torno a la mala publicidad que tienen los aditivos del tipo E-XXX, como ocurre con el E-300, aun cuando este producto no es más que la vitamina C o ácido ascórbico. Asimismo, se valoraron varios ejemplos de aditivos, como los colorantes, edulcorantes, conservantes... Llegándose a la conclusión que no tienen por qué ser perjudiciales para la salud.

Se comentó el error en la idea tan generalizada que existe en la sociedad de que todo lo natural es siempre considerado bueno y lo no natural no lo es; se aludió a los productos naturales fuertemente tóxicos, que no pueden ser considerados positivos para la salud, como las setas venenosas, y de ahí radica la importancia de los controles sanitarios (González et al., 2020; Valero et al., 2019) que evitan los posibles riesgos para la salud y son mayoritariamente controlados por los Ministerios de Sanidad. Se les indicó que en una actividad posterior sería tratado en más profundidad este tipo de controles.

Una vez finalizado el debate, se mostraron producciones individuales de la actividad y se comentaron en el gran grupo.

A continuación, se muestra la conversación mantenida por el mini grupo IV

[25/5/20 10:55:01] Profesor: ¿algún ingrediente que no esté en los dos?

[25/5/20 10:55:05] LUN: Yo no he encontrado en los dos: Fructosa sacarosa glucosa.

[25/5/20 10:55:42] MIR: Ingredientes que no están en los dos:

Sucralosa, Zinc, Fósforo, Tiamina, Riboflavina, Vitamina B6, Glucosa, Fructosa, Sacarosa, Sal, Acesulfano K

[25/5/20 10:56:46] LAU: Magnesio, zinc, fósforo, tiamina, glucosa, fructosa, sacarosa, sal.

[25/5/20 10:58:25] LAU: La vitamina B6 se encuentra disuelta en el agua de la naranja natural y además en la del zumo embotellado

[25/5/20 10:59:36] MAR: Fósforo, sacarosa, glucosa, vitamina E, riboflavina, fructosa, tiamina, grasas, sal, zinc, betacaroteno, magnesio, Acesulfano K

[25/5/20 10:59:37] Profesor: ahora cuando hayáis acabado, sobre los que no están repetidos me buscáis algo.

[25/5/20 10:59:39] CLA: Yo tengo puesto que no estén en los dos:

Hierro, Magnesio, Zinc, Glucosa, Fósforo.

[25/5/20 10:59:42] AMA: Sucralosa, magnesio, zinc, fósforo, vitamina B1(tiamina), vitamina B2 (riboflavina), vitamina B6, glucosa fructosa, sacarosa, acelsufano K (E-950),

[25/5/20 11:00:13] MAR: La vitamina E se encuentra en los dos

[25/5/20 11:00:19] MIR: La vitamina E yo si la he encontrado

[25/5/20 11:00:36] AMA: Yo también

[25/5/20 11:00:43] CLA: Yo también

[25/5/20 11:00:59] LAU: El Hierro se encuentran en los dos también.

[25/5/20 11:01:25] LUN: Sucralosa, zinc, fósforo, tiamina, vitamina b, glucosa, fructosa y sacarosa.

6.4.5. Actividad 4

Antes de comenzar con la actividad cuatro, hay que indicar que a medida que se iban desarrollando las actividades, la modalidad online se iba acercando a la presencial, en cuanto a la participación del alumnado, es decir, aquellos estudiantes que en el aula suelen participar, lo hacen igualmente desde casa y aquellos que no son tan colaboradores en la presencialidad, siguen sin serlo en la modalidad virtual.

La actividad número 4 lleva por título: **“¿Cómo podemos comprobar si la vitamina C y el estabilizador E-300 son la misma sustancia?”**

Con esta actividad, se pretende que el alumnado compruebe que existen ingredientes que pueden tener diferentes nombres y que los conservantes no solo no son perjudiciales, sino que favorecen el estado óptimo de un alimento durante un tiempo más prolongado.

También se pretende que comprendan que las concentraciones de los reactivos pueden hacer variar ciertos aspectos de una reacción química; que conozcan los

principales métodos para identificar ciertas sustancias en el laboratorio, así como el uso del material de este.

Nuestros objetivos didácticos se centran ahora en movilizar el conocimiento en torno a los factores que influyen en las propiedades de las sustancias, tratando de independizar dichas propiedades de su *procedencia natural/no natural*.

Esta actividad estaba planteada inicialmente como práctica de laboratorio, con la intención de fomentar también unas habilidades procedimentales y analíticas en el estudiantado. Dicha práctica consistía, en disponer de tres tubos de ensayos a los que se añadiría, respectivamente, vitamina C pura, que haría de sustancia estándar o patrón primario, el jugo de una naranja recién exprimida y la misma cantidad de un zumo de naranja embotellado. Posteriormente se le añadiría el reactivo adecuado que indicase la presencia de la vitamina en los tres tubos, para así poder concluir que en los tres tubos de ensayos se encontraba presente la misma sustancia, independientemente de la *procedencia* de cada una de ella.

Sin embargo, como veremos a continuación, la modalidad online no permitió realizar la práctica de laboratorio, que tuvo que ser sustituida por el visionado de un vídeo.

La actividad tal y como se desarrolló en el aula virtual se desarrolló de la siguiente forma:

En primer lugar, se preguntó a los pequeños grupos acerca de posibles técnicas para identificar una sustancia, en concreto, en una disolución. A modo de ejemplificación se recoge la conversación del grupo II:

[27/5/20 10:35:08] Luc: Echándole por ejemplo un mismo compuesto para que reaccione de la misma manera.

[27/5/20 10:35:27] Edu: Se puede comprobar por Internet, pero también mediante una reacción química. Por ejemplo, se añade una sustancia que reacción a la vitamina c y si los 2 reaccionan igual es que son lo mismo.

[27/5/20 10:35:32] Roc: Por ejemplo, si estamos en un laboratorio, podemos coger dos recipientes (pequeños), cada uno con la sustancia, uno con E-300 y otro con Vitamina C, y le echamos la misma sustancia con una pipeta, si cambia de color ambos, o tienen la misma reacción química sabemos que es la misma sustancia.

[27/5/20 10:36:08] Roc: Porque reaccionan exactamente de la misma manera*

[27/5/20 10:36:29] ALE: Sometiendo ambos productos a reacciones químicas, es decir echarle otro producto para ver si ambos reaccionan de la misma manera, si lo hacen es porque ambos son iguales

[27/5/20 10:36:33] PROFESOR: ¿lo mismo reacciona siempre igual?

[27/5/20 10:36:44] PROFESOR: ¿y si hay más concentración?

[27/5/20 10:37:13] EDU: Si hay más concentración en uno que en otro puede que reaccionen diferente

[27/5/20 10:37:42] ALE: pero las reacciones son parecidas

[27/5/20 10:38:11] SAN: Haciendo pruebas por ejemplo un compuesto que reaccione con uno de ellos y si reacciona igual en los 2 casos, si hay más concentración la reacción serían parecidas

[27/5/20 10:38:28] Ale: Este mensaje fue eliminado.

[27/5/20 10:38:45] IRE: En un laboratorio se pueden hacer pruebas cogiendo dos envases con el mismo componente y a cada uno se les hecho una cantidad igual determinada. Al hacer eso se produce una reacción química y si en los dos envases se produce la misma reacción y tienen la misma concentración ya sabríamos que son la misma vitamina

[27/5/20 10:40:57] Roc: Conclusión Act.4: En un laboratorio se pueden hacer pruebas cogiendo dos envases con el mismo componente y a cada uno se les echa una cantidad igual determinada. Al hacer eso se produce una reacción

química y si en los dos envases se produce la misma reacción y tienen la misma concentración ya sabríamos que son la misma vitamina.

El registro anterior evidencia que algunos integrantes de este grupo hacen referencia a las reacciones químicas que pueden utilizarse para identificar una sustancia, en nuestro caso la vitamina C. Este planteamiento fue manifestado por la mayoría de los estudiantes del grupo clase, proponiendo que la mejor manera de identificar una sustancia es en un laboratorio, y la técnica más adecuada podría ser la de hacer reaccionar la sustancia que queremos identificar con algún reactivo específico.

Aceptada esta propuesta, y ya en el gran grupo, el profesor retomó esta técnica de utilizar una reacción química para indagar si una sustancia está presente o no en una mezcla. Compartió un resumen de un trabajo de una estudiante de segundo curso de bachillerato, titulado “Determinación, cuantificación y comparación de vitamina C (ácido ascórbico) dependiendo de la fruta y el tiempo transcurrido” (Álvarez, 2020). El documento fue elegido por su adecuada extensión y por la manera tan clara en que se expone el proceso implicado. En él, además de la historia, funciones, fuentes de dicha vitamina C, se encuentra un apartado (que nos interesaba desde el punto de vista analítico), de la parte experimental del proceso REDOX asociado a la volumetría ácido-base, realizada para identificar el contenido de vitamina C en una disolución.

Una vez que fue comentado dicho trabajo, y teniendo en cuenta el nivel educativo en el que se estaba realizando la actividad (3º de ESO), en el que aún no se estudian este tipo de reacciones químicas, se comenzó a detallar la metodología que se hubiera seguido si se hubiera podido hacer presencialmente en el laboratorio.

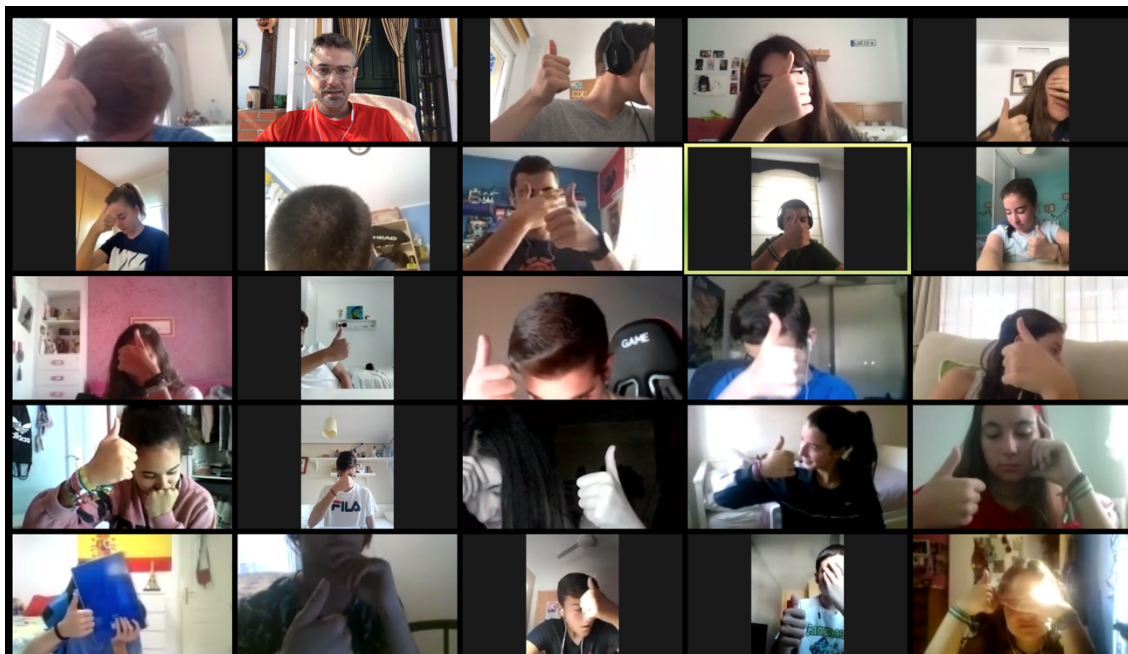
Asimismo, para poder reforzar la idea de cómo se llevan a cabo volumetrías de este tipo, se visionó en clase un pequeño vídeo, en el que se detallaba el procedimiento (Martín, 2016).

El proceso de reflexión promovido tras la explicación virtual de la actividad experimental continuó planteándole al alumnado la búsqueda de respuestas a una serie de preguntas propuestas por el profesor.

En la figura 6.9, se recoge un registro gráfico del proceso de intercambio mantenido, en el que los alumnos estaban contestando con un sí (indicándolo con el pulgar hacia arriba) a la cuestión ¿se puede considerar que afectan por igual al organismo el E-300 y la vitamina C?

Figura 6.9

Alumnos respondiendo afirmativamente a una cuestión planteada



Todos los alumnos concluyeron que tanto el zumo natural como el zumo embotellado, llevan ciertas cantidades de vitamina C, aunque pueda tener nombres diferentes, y, además, que el zumo embotellado tiene en su composición otros ingredientes como los conservantes, que no tienen por qué ser perjudiciales y que favorecen que un alimento se mantenga en buen estado de consumo, durante un tiempo más prolongado. Asimismo, en esta tarea surgió de nuevo un hilo de discusión ya abordado en sesiones anteriores, sobre la importancia de los controles sanitarios, objetivo que sería tratado en mayor profundidad en la tarea siguiente.

A pesar de que no se pudo realizar la práctica de laboratorio, gracias a los recursos usados, los conocimientos que se querían evidenciar se interpretaron con bastante éxito, ya que todo el alumnado entendió que la reacción se llevaba a cabo frente a sustancias idénticas al mostrar el mismo comportamiento en los diferentes tubos de ensayos que aparecían en la práctica visionada.

Incluso algunos estudiantes realizaron reflexiones más avanzadas, como el hecho de que podría darse cierta diferencia en el color resultante de la reacción química si las concentraciones iniciales no eran iguales. Asimismo, algunos estudiantes afirmaron que el color del producto resultante podría depender de las cantidades de zumo que estuviéramos analizando, lo que reforzaba la enseñanza abarcada en la actividad tres, en la que se indicó que las concentraciones de las sustancias son determinantes en experimentos de esta índole.

6.4.6. Actividad 5

En esta ocasión el título que llevaba esta actividad fue: **“Control sanitario ¿Por qué son necesarios los controles en los productos alimentarios?”**

Al llegar a esta tarea, el alumnado ya ha trabajado tareas relacionadas con la búsqueda, selección e interpretación de información, justificación de las respuestas dadas a una pregunta, y, además, ha recibido algunas nociones sobre indagación y argumentación científicas, pero sin conocer de manera explícita los elementos que participan en la elaboración de los argumentos para extraer conclusiones a partir de pruebas (Couso, 2014; Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2008).

Es por ello, que, en este caso, como se detallará más adelante, los objetivos didácticos se articulan en torno a la construcción del conocimiento del alumnado en los procesos asociados a la práctica argumentativa. Concretamente, se pretende con esta actividad, que el alumnado aprenda a argumentar en torno a la necesidad de dichos controles para el tratamiento y seguimiento de los productos de consumo y de su necesidad para la prevención de problemas de salud.

Para ello, se promueve que fuesen capaces de identificar los componentes básicos de un argumento: conclusión, prueba y justificación (Jiménez-Aleixandre, 2010), con la finalidad particular de generar un argumento para justificar la utilidad de los controles sanitarios en la alimentación.

Asimismo, se consideraba necesario consolidar las siguientes ideas:

- Los alimentos deben estar sometidos a controles, ya que a través de ellos se asegura que no sean perjudiciales para la salud.
- Los controles aseguran que el contenido de los alimentos coincida con la información aportada en su etiqueta.
- Los controles deben realizarse tanto para productos naturales como no naturales.
- La legislación en materia sanitaria determina el tipo de control que debe seguir cada alimento en todo el recorrido por el que transita hasta llegar al consumidor.

En el momento en el que se implementa esta actividad, el aspecto discursivo de los controles sanitarios había ido apareciendo en el aula, no solo durante la presente propuesta formativa, sino incluso unos meses antes de la misma, debido a la aparición de un brote de listeriosis en la carne mechada de una empresa andaluza. Esta temática había sido comentada presencialmente en clase, por lo que el alumnado tenía constancia de las consecuencias que podía acarrear un control sanitario inadecuado a la normativa vigente. Por tanto, el alumnado ya conocía en cierta manera la importancia de los controles sanitarios en la alimentación.

Esta actividad fue desarrollada a través de cuatro tareas que se explican a continuación.

6.4.6.1. Tarea 5.1

El título de esta tarea es: **“¿Son necesarios los controles sanitarios?”**

Aun cuando esta temática había surgido como hilo de discusión en sesiones anteriores, en este momento es cuando se aborda explícitamente.

En pequeños grupos, y, a través de la aplicación de WhatsApp, el alumnado debatió sobre esta pregunta, exponiendo finalmente la decisión consensuada. En caso de divergencias dentro del grupo, debían explicar cuáles eran las diversas decisiones junto a sus justificaciones.

A continuación, se muestra la intervención del grupo II

[2/6/20 10:12:36] ADR: *Sí son necesarios, porque consiste en evaluar la cantidad de componentes que lleva un alimento, una bebida ... Y así sabes si la cantidad que lleva no es perjudicial, no afecta al cuerpo ...*

[2/6/20 10:12:37] Jos: *Yo creo que los controles sanitarios son muy necesarios ya que gracias a ellos podemos saber si muchos de los alimentos que consumimos son buenos para nosotros y si la etiqueta de los alimentos es verdadera.*

[2/6/20 10:13:22] ISR: *Yo creo que son completamente necesarios para especificar la cantidad de sustancia que contiene el producto, para poder especificar así si es dañino o no, y que tan dañino es.*

[2/6/20 10:15:42] Osc: *Son necesarios ya que sin ellos cualquier cosa puede venderse sin saber si de verdad es perjudicial o no lo que puede conllevar problemas de salud para mucha gente.*

[2/6/20 10:18:11] CUR: *Son muy necesarios para saber si un producto está contaminado o no y si es perjudicial o no.*

[2/6/20 10:19:09] MAP: *Yo pienso que sí son necesarios, ya que dan seguridad al consumidor sobre la calidad del producto y asegura que no sean perjudiciales para nuestro organismo.*

En conclusión, ¿son necesarios?, Sí.

Todos los integrantes de este grupo están de acuerdo con que los productos deben pasar por controles sanitarios ya que estos nos proporcionan seguridad a la hora de consumir estos productos y nos asegura que los alimentos consumidos no son perjudiciales para nosotros tras haber pasado por estos procesos. Estos controles son muy importantes y fundamentales.

La idea de la necesidad de los controles sanitarios es la conclusión a la que llegan todos los grupos sin necesidad de amplios debates entre ellos.

6.4.6.2. Tarea 5.2

Se inició con una cuestión inicial a debatir, que coincide con el título de la tarea que ahora detallamos **“¿Pensamos todos lo mismo sobre el control sanitario?”**

Para su respuesta, y una vez que en la actividad anterior los mini grupos ya habían consensuado sus respuestas, se contrastaron las decisiones aportadas por los cinco grupos, en los que, como ya ha sido indicado, existía un consenso generalizado.

En relación con las justificaciones expresadas por el alumnado y que fundamentaban el porqué de la necesidad de dichos controles, respondieron a diferentes tipologías de razones, entre las que más aparecían estaban:

- Por seguridad alimentaria: “Sí, son necesarios ya que todos los productos pueden tener alguna sustancia que nos perjudique y gracias a los controles podemos tener cierta seguridad de que el producto que consumamos no nos perjudicará” (Osc).
- De índole de fiabilidad: “Yo creo que los controles sanitarios son muy necesarios ya que gracias a ellos podemos saber si muchos de los alimentos que consumimos son buenos para nosotros y si la etiqueta de los alimentos es verdadera” (Jos).
- En relación con la concentración de los componentes “Sí, sí que son necesarios ya que te garantizan cuanta cantidad de esa sustancia lleva, ya que puede ser perjudicial” (CLA).

Esta actividad no presentó muchas dificultades para el alumnado, pues estaban todos a favor de los controles sanitarios, y se pudo realizar en un corto período de tiempo.

6.4.6.3. Tarea 5.3

Con esta tarea, que lleva de título: **“¿Puede haber distintos puntos de vista sobre una misma situación?”**, se pretendió concretamente el uso adecuado de la argumentación.

La dinámica seguida para su realización fue la siguiente: inicialmente el profesor explicó con detenimiento los elementos básicos de un argumento, resaltando la necesidad de que, para alcanzar una conclusión, ésta debía estar justificada a través de pruebas (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Como fuentes de trabajo, para que el alumnado pudiese identificar las pruebas desde las que construir sus argumentos, se le suministró dos vídeos sobre el tratamiento de alimentos: el vídeo I (Mercadona, 2019)¹ y el vídeo II (Leduc, 2019)².

Ambos versaban sobre el envasado de zumo de naranja, pero desde diferentes puntos de vista. Por un lado, el vídeo I mostraba todas las ventajas que facilitaba a los clientes de un supermercado, el poder hacerse ellos mismos un zumo auto embotellado, con las naranjas frescas que se encontraban en esta gran superficie y utilizando la maquinaria que para ello existe en las mismas instalaciones. El vídeo II, comentaba la misma situación, pero en este caso, la película recogía comentarios bastante críticos sobre la seguridad de esta práctica, debido principalmente a la poca higiene que conlleva, tanto en cáscaras de naranja, como en la propia máquina que la corta o la exprime.

La elección de ambos vídeos se realizó porque estaban dirigidos al gran público, con un enfoque divulgativo y comprensible, por lo que nos asegurábamos su comprensión por el alumnado.

Tras su visionado, en la reflexión posterior, los estudiantes debían pronunciarse sobre varios aspectos relativos a la posible conclusión y sobre las justificaciones, su identificación en el video y el tipo de pruebas que se presentaban.

Una vez que se aclararon las pocas dudas planteadas a la hora de identificar los elementos básicos del argumento, cada estudiante debía cumplimentar la Tabla 6.7. en la que se solicitaba las respuestas a las siguientes cuestiones:

¹ Video I. Mercadona, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=XzxirUyf-Po>

² Vídeo II. Leduc, 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=fuJ26eG2bwg>

- ¿Cuál es el problema planteado en cada vídeo?
- ¿A qué conclusión se llega en cada uno de ellos?
- ¿Cuáles son las pruebas que se presentan en cada vídeo? ¿por qué consideras que estas son las pruebas? (Las pruebas son cifras, hechos o datos comprobables que permiten sustentar la conclusión).
- ¿Cuáles son las justificaciones empleadas en cada vídeo? ¿por qué consideras que son estas las justificaciones?

Tabla 6.7

Ficha a cumplimentar por el alumnado para realizar tarea 5.3

	VIDEO 1	VIDEO 2
Problema que se plantea		
Conclusión		
Justificación		
Pruebas		

A modo de ejemplo se presenta la Tabla 6.8 completada por MIR.

Tabla 6.8

Respuesta de MIR a la tarea 5.3

	VIDEO 1	VIDEO 2
Problema que se plantea	El zumo natural de las máquinas de los supermercados	Poca higiene en los zumos de las máquinas de los supermercados
Conclusión	Vender los zumos de esta máquina	Evitar que se consuman los zumos de estas máquinas
Justificación	Es rápido Es fácil Es cómodo Es natural	Se rellena la máquina sin limpiar las naranjas En las cuchillas de la máquina quedan los restos de la piel de la naranja que puede ser perjudicial Puede llegar a caer piel de la naranja en el zumo Es anti higiénico y nos podemos llevar microbios en el zumo Se consume más plástico Es más caro La Universidad de Valencia ha encontrado ciertos gérmenes en el zumo de naranja obtenidos de esta máquina
Pruebas	Es rápido: min 0'13 Es fácil: min 0'16 Es cómodo: min 0'19 Es natural: min 0'22	Se rellena la máquina sin limpiar las naranjas: min 2'36/5'57 En las cuchillas de la máquina quedan los restos de la piel de la naranja que puede ser perjudicial: min 2'55/6'10 Puede llegar a caer piel de la naranja en el zumo: min 3'26 Es anti higiénico y nos podemos llevar microbios en el zumo :3'46 Se consume más plástico: min 4'50 Es más caro: min 4'54 La Universidad de Valencia ha encontrado ciertos gérmenes en el zumo de naranja obtenidos de esta máquina: min 6'20

Para acabar esta tarea, a fin de reforzar la idea de la importancia de los controles sanitarios en los alimentos, el alumnado visionó el vídeo III (RTVE, 2019)³ en casa, en el que se mostraba todo el proceso llevado a cabo, desde la recolección de una naranja hasta que el zumo es embotellado, identificando nuevamente los elementos básicos del argumento y, en qué momento del visionado, se aportaban datos o pruebas para apoyarlos. Tras la realización de esta actividad, el docente les solicitó que se la autocorrigieran, para lo cual, les facilitó el análisis sobre la conclusión, las justificaciones y las pruebas aportadas en este vídeo III, así como el momento exacto en el que aparecían dichas pruebas, información que se muestra en la Tabla 6.9.

Tabla 6.9

Análisis del docente de los elementos básicos de los argumentos incluidos en el vídeo III

Conclusión	Justificación	Pruebas
El zumo embotellado presenta bastantes garantías (al igual que un zumo recién exprimido en casa)	Existen controles sanitarios que así lo garantizan. Se usan diferentes técnicas para preservar la calidad del zumo	Elegir las mejores naranjas (1:54)
		Recogida manual (2:27)
		Rapidez en llegar a fabrica, lavado y comenzar a exprimir (3:10-3:33)
		Limpieza (3:45)
		Análisis en laboratorio para medir porcentaje de azúcar y acidez (4:32)
		Segundo lavado (5:14)
		Deshecho manual de las estropeadas (5:32)
		Regular temperatura en todo momento para no estropearlas (8:20)
		Esterilizar las botellas de plásticos que no reaccionan con la naranja (10:13)
		Tapa de aluminio para no perder esterilidad el envase (10:46)
		Pasteurizado para mantener propiedades durante más tiempo (11:00)
		En general instalaciones muy limpias e higiénicas

3 Video III. RTVE, 2019. https://www.youtube.com/watch?v=jHZLAL1_tcYk

Una valoración global de la actividad analizada juntamente con el grupo clase, aportó los resultados que se detallan a continuación:

- Identificación del contenido planteado en el vídeo III

El vídeo presenta el proceso de elaboración industrial del zumo de naranja, mostrando su procesamiento y embotellado, desde su origen hasta que el producto llega al consumidor.

A consecuencia de que la problemática sobre elección de consumo entre naranja natural o zumo embotellado se había tratado en la actividad previa a ésta, la práctica totalidad del alumnado ya consideró que el zumo embotellado puede tener las mismas propiedades que el natural. La visualización del tercer vídeo les permitió identificar los elementos integrantes en sus argumentos ante la toma de decisiones realizada.

- Identificación de la conclusión

La conclusión fue reconocida por casi la totalidad del alumnado, ya que 24 de los 25 acertaron en su valoración de la conclusión. En concreto, 21 de ellos hicieron referencias a la similitud que hay entre el zumo embotellado y el zumo hecho en casa.

- Identificación de las justificaciones.

Fue la componente que más confusión planteó, ya que una gran mayoría de estudiantes añadían las técnicas en las justificaciones. De los resultados se desprende que todos reconocieron alguna de las justificaciones o ambas, ya que 10 de ellos identificaron tanto la existencia de controles sanitarios como los diferentes procesos por los que pasa la naranja hasta ser embotellada en forma de zumo; tres solo identificaron a los controles sanitarios, y 12 confundieron como tales, las diferentes técnicas realizadas.

- Identificación de las pruebas

Fueron los elementos que más fácilmente reconoció el alumnado, aunque algunas de ellas fueron catalogadas dentro de la fase anterior, es decir cómo justificaciones y no explícitamente fueron citadas en las pruebas.

En la Tabla 6.10 se indican las frecuencias mostradas en cada una de ellas.

Tabla 6.10

Frecuencia de alumnos que han reconocido las diferentes pruebas

Pruebas	Frecuencia
Primer lavado, limpieza de las naranjas para eliminar restos del campo (barro, hoja, piedra, etc.)	21
Control de materias primas. Análisis en laboratorio para medir rendimiento en zumo y porcentajes de azúcar y acidez	20
Deshecho manual de naranjas estropeadas	15
Pasteurizado para eliminar los posibles microorganismos presentes en el zumo	15
Segundo lavado para eliminar posibles restos del primer lavado	11
Tapa de aluminio para no perder esterilidad el envase	5
Esterilizar las botellas de plásticos que no reaccionan con la naranja	3
En general instalaciones muy limpias e higiénicas.	0

A la vista de los resultados de la Tabla 6.10, se desprende que los procesos relacionados con la limpieza y controles de distintos parámetros son identificados por la gran mayoría de estudiantes, así como que la pasteurización, es considerada como un proceso clave para poder consumir un zumo.

En sentido contrario, la esterilización de la botella, la elección de la naranja, la utilización de un determinado tipo de plástico alimentario, así como una regularización de la temperatura en la mayor parte de las etapas, han sido los procesos reconocidos con menor frecuencia.

Conviene destacar que el alumnado mencionó como pruebas algunos de los procesos que se apreciaban en el vídeo, tales como la recogida manual, la rapidez en llegar a fábrica y comenzar a exprimir, o mantener una temperatura constante del zumo para su envasado. Aunque no se pone en duda su importancia, en el vídeo no se mencionaba como podían afectar a la calidad. Concretamente, 17 estudiantes identificaron pruebas que no fueron contempladas por los investigadores de este trabajo (ya que no consideramos que influyeran en la calidad del zumo embotellado), y

que ellos las consideraron garantía del producto, como el tamaño de la naranja y la filtración para la separación de la pulpa.

Sin embargo, ninguno de los participantes indicó la importancia de la higiene de las instalaciones, quizás debido a que es un requisito general y a que no se menciona en ningún momento concreto del vídeo.

A la vista de los resultados, se puede concluir que la actividad sirvió para mejorar su capacidad argumentativa e identificar los componentes de los argumentos, que se suelen usar en vídeos relacionados con esta temática.

A continuación, y para reforzar la idea de la argumentación trabajando a la vez la indagación, se llevó a cabo la actividad 5.4.

6.4.6.4. Tarea 5.4

En esta ocasión la pregunta que se le hizo al alumnado es: **“¿Son fiables los huevos de la gallina de mi profesor?”**

Esta actividad se diseñó a modo de argumentación guiada por indagación. Su pretensión fue mejorar la capacidad argumentativa, identificando en una nueva situación los componentes de los argumentos. Además, se pretendía reforzar la idea de que los argumentos debían estar basados en pruebas científicas, y no en otro tipo de pruebas dudosas como las aportadas por las creencias, las tradiciones, etc.

Y, para ello, indagarían, buscando en Internet información relevante, para la cuestión propuesta, analizando la información encontrada, identificando factores participantes, relaciones entre ellos y estableciendo conclusiones para dar respuesta a la pregunta planteada.

El desarrollo de esta actividad se iniciaba ofreciéndole al estudiante una pregunta de partida que contextualizaba la situación de aprendizaje y los procesos indagativos y argumentativos a construir. Su formulación fue la siguiente cuestión: “El profesor de la asignatura de Historia le trae a tu profesor de Química, huevos de unas gallinas que él tiene en su campo. Le dice que, al ser naturales y estar cuidadas

directamente por su familia, no necesitan ningún tipo de control sanitario”. ¿Estás de acuerdo con esta actuación? ¿Cuáles son las pruebas y las justificaciones?

Las respuestas de los estudiantes mostraron que una gran mayoría (82%), consideraba que todo producto alimentario debe pasar por unos controles sanitarios, alcanzando así el argumento principal. Además, la mayoría de los que afirmaron que no son necesarios dichos controles para el alimento de la tarea en cuestión, lo justificaron diciendo que la existencia de riesgo es solo para el círculo íntimo de la persona que cuida a esas gallinas (caso de los estudiantes LUC, JOS Y MAP).

Como resultado de esta tarea se muestra la respuesta dada por HUG en la Figura 6.10.

Figura 6.10

Respuesta del alumno HUG a la actividad 5.4

¿Cuáles son las justificaciones?	¿Cuáles son las pruebas que has usado para llegar a la anterior conclusión?
No estoy de acuerdo Podría transmitir enfermedades Podría contener sustancias nocivas	✓ http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/pncoca/2_1_Sist_control_seguridad_alimentaria_intracomunitario.pdf Aquí se dicen los riesgos de los alimentos que no se controlan, además también nos dice los controles a los que se someten los productos que consumimos. Me fio de esta página porque pertenece al gobierno de España y a la agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición (AECOSAN)
	✓ http://www.fao.org/ag/agn/CDfruits_es/others/docs/sistema.pdf En esta página se muestra la importancia de implementar el APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico). Me fio de esta página porque pertenece a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
	✓ https://europa.eu/european-union/topics/food-safety_es En esta página se encuentran los requisitos para que un alimento sea fiable, en sus 4 áreas de protección. Me fio porque esta página pertenece a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)

Al finalizar la presente tarea, el alumnado alcanzó una mejor comprensión de la argumentación, reflexionando sobre ella en el proceso indagativo transitado, hasta alcanzar una conclusión con la que fundamentar su respuesta.

6.4.7. Actividad 6

El título de la actividad 6 es: **“¿Qué efectos pueden tener en el organismo las sustancias añadidas al zumo?”**

Con esta actividad se finaliza la fase de desarrollo de la secuencia didáctica.

Su finalidad fue promover conocimientos de tipología conceptual, relacionados con la importancia de la cuantificación en el consumo de sustancias y los efectos que producen en el organismo, a través de conceptos como ingesta diaria recomendada, niveles de riesgo, y la variabilidad de estos riesgos dependiendo del tipo de sustancias.

Para construir el conocimiento se le proponía al alumnado indagar y analizar los efectos de los ingredientes de un producto en nuestro organismo, así como conocer el efecto en la salud, en función de sus concentraciones.

Las ideas que se pretendían consolidar en esta ocasión fueron:

- La concentración de una sustancia puede afectar negativamente sobre la salud de las personas.
- Existen estudios científicos que identifican la dosis máxima recomendada que se puede ingerir de diversas sustancias, para no producir daños en el organismo.

Para realizar esta cuestión se utilizaban los datos recogidos anteriormente en la actividad 3, en la que el alumnado cumplimentaba una columna de la Tabla 6.6, el efecto para la salud de los componentes de una naranja; por ello se analizaron de nuevo estos datos y se realizó una puesta en común, para identificar como afectan a la salud de las personas, los diferentes componentes de la naranja.

Se aclaró el significado de “cantidad diaria recomendada” de un alimento y se compararon sus valores para varias sustancias.

Algunos de los comentarios expresados por los estudiantes, fueron los siguientes:

- “La concentración es importante porque si lleva mucha cantidad de una sustancia puede ser perjudicial para nosotros” (RAU).
- “Esas cantidades deben estar estudiadas para conocer qué cantidad se puede tomar, y que a todo el mundo no le puede afectar por igual” (ALG).
- “Puede depender del peso, edad...” (IRE).

El tratamiento cuantitativo de algunas de las variables comentadas también se abordó. Así los estudiantes determinaron la cantidad máxima que se pueden ingerir al día de ciertas sustancias, en nuestro caso, de la vitamina C, a partir de una situación problema planteada:

“La cantidad diaria recomendada de vitamina C son 90 mg (hombres adultos) y 75 mg (mujeres adultas). Al igual que la deficiencia de vitamina C puede producir escorbuto, un exceso de esta puede producir diarrea, náuseas y cólicos estomacales, entre otros problemas. El límite máximo diario recomendado para un adulto es de 2000 mg. Si una naranja contiene de media 82 mg, ¿cuántas naranjas debería ingerir un adulto para llegar al límite máximo?” (Hernández, 2019).

Como era de esperar, esta actividad no conllevó duda alguna y todo el alumnado la resolvió sin dificultad.

Por último, se relacionaron los contenidos trabajados con situaciones diversas de la vida cotidiana para asentar la importancia de la cuantificación en el consumo de sustancias y los efectos que producen en el organismo, asociados a los niveles de riesgo que pueden suponer cada una de ellas según su naturaleza (sustancias cancerígenas, conservantes, metabolizantes...).

6.4.8. Actividad 7

“¿Es verdad todo sobre la publicidad de los alimentos?” fue el título elegido para esta actividad.

Es bien sabido que la publicidad es de gran interés para el alumnado (Blanco, et al., 2012; Girón y Lupión, 2022), que influye notablemente en los hábitos de los jóvenes; y que el contexto de la alimentación es uno de los que más se trabaja desde la perspectiva publicitaria.

Según Benarroch y Pérez (2011), a pesar de que los anuncios suelen mostrar productos poco saludables, se acompañan de sensaciones de bienestar, felicidad, diversión y éxito social, que consiguen enmascarar el verdadero peligro que conlleva el abuso de su consumo.

Y es que, a pesar de los diversos saberes que los estudiantes van adquiriendo a lo largo de las etapas educativas, es evidente el enorme impacto que tiene la publicidad en nuestros estudiantes. Peor aún es que la mayoría de ellos no se cuestionan la autenticidad de las virtudes de los productos anunciados.

Con esta actividad, se pretendió como objetivo central, que el alumnado asentase sus conocimientos en torno al carácter científico o no de la información utilizada en la publicidad, abordando el tratamiento que realiza para promocionar el consumo de productos. Se aspiró a consolidar las siguientes ideas:

La publicidad utiliza también argumentos para vender un producto.

Utiliza información científica y a veces la utiliza con fines propios.

De esta manera se intentaba que el alumnado consolidase su capacidad para realizar búsquedas e interpretación de informaciones, identificación de pruebas y justificación de respuestas a fin de extraer sus propias conclusiones, para poder fundamentar su opinión sobre la credibilidad de los anuncios.

Se comenzó introduciendo los diferentes tipos de ideas que, según otras investigaciones (Girón, 2017; Girón et al., 2015; Girón y Lupión, 2022), son utilizadas por el alumnado cuando interpretan la información aportada en los anuncios de productos alimenticios. Estos investigadores encontraron en las respuestas de los adolescentes sobre la decisión de consumo de un producto alimentario analizando etiquetas del mismo que la publicidad permanece anclada, destacando la identificación del alumnado de lo que se ha denominado información científica usada publicitariamente, que

posteriormente se ve recogida en sus argumentos. En el estudio referido, los autores identifican las siguientes tipologías de ideas: Ideas propias de los alumnos que no tienen connotaciones científicas, siendo ideas personales influidas por el género, la edad, el conocimiento anterior, etc.; Ideas científicas que no aparecen explícitamente en la etiqueta y que una persona puede poner en juego como resultado de su bagaje académico (por ejemplo: «Se toma con leche y la leche tiene calcio»); Ideas influenciadas por la publicidad del etiquetado, que claramente pueden relacionarse con las informaciones del envase (por ejemplo: «Son buenos para una dieta equilibrada»); Ideas influenciadas por las informaciones científicas presentes en la etiqueta, que pueden relacionarse con las informaciones del envase (por ejemplo: «Por cada 100 g tiene 389 kcal») e Ideas influenciadas por las informaciones científicas contenidas en la etiqueta usadas con fines publicitarios, que pueden relacionarse con las informaciones del envase (por ejemplo: «Tiene menos de 9 g de azúcar por ración»).

A continuación, se realizó el visionado en grupo de un anuncio de zumos de naranja (Megustalatele, 2017)⁴, para que posteriormente, y, de manera individual, lo analizaran y respondieran a las siguientes cuestiones extraídas de un trabajo anterior (Girón et al., 2015).

- ¿Qué se quiere vender y cuál es el objetivo del publicista?
- ¿Por qué es bueno para el consumidor lo que se quiere vender?
- ¿En qué se basan para justificarlo?
- Si quisiéramos indagar para saber si es cierto el anuncio, ¿cómo lo haríamos?

En la Figura 6.11 se muestra la respuesta de PAB a esta actividad.

⁴ Video IV. Megustalatele, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=AvT98sqJYhQ>

Figura 6.11

Respuesta de PAB a la actividad 7

Una vez que el video ha sido visto, <https://www.youtube.com/watch?v=B90D3Eq7KjU> contesta a las siguientes preguntas:

1º ¿Qué se quiere vender y cuál es el objetivo del publicista?

Se quiere vender un zumo de frutas 100 % natural. El objetivo del publicista es ver que el primo como toma mucho Zumosol , esta cachas.

2º ¿Por qué es bueno para el consumidor lo que se quiere vender?

Porque al ser natural, y al tomar mucho, se pondrá cachas todo el mundo que lo tome.

3º ¿En qué se basan para justificarlo?

Porque el primo, como ha tomado mucho Zumosol, esta cachas.

4º Si queremos indagar para saber si es cierto el anuncio, ¿cómo lo haríamos?

Por medio de pags webs, y pruebas que se le haya hecho al zumo.

Más tarde se hizo una puesta en común sobre el análisis planteado, y, en el debate colectivo promovido, se constató la valoración generalizada del alumnado sobre el interés del anuncio, centrado ante todo en promocionar la venta del producto, no aportando datos científicos que avalaran sus conclusiones.

6.4.9. Actividad 8

Con esta última tarea se pretende que el alumnado revise y reflexione sobre lo aprendido en la propuesta formativa realizada.

Para ello, se solicita a los pequeños grupos la edición de un vídeo de aproximadamente un minuto de duración, donde tenían que exponer las cinco o seis ideas claves de la propuesta didáctica. Posteriormente, se compartieron estos vídeos en el grupo clase y se reflexionó sobre los contenidos presentados.

A continuación, se transcribe el audio del vídeo del grupo número V.

HUG: "Hemos aprendido que no todos los aditivos artificiales que se le añade a la comida son malos, por ejemplo, el E-300 es lo mismo que la vitamina C solo que con otro nombre".

NAC: *“Otra cosa que hemos aprendido es que es fundamental que los productos y sustancias pasen por unos controles sanitarios ya que de lo contrario serían perjudiciales para nuestra salud”.*

ALV: *“Los anuncios y la publicidad pueden transformar productos o sustancia en cosas que no son”.*

FER: *“No nos podemos fiar de todos los estudios que se realizan, ya que la base de alguna página web no suele ser fiable y no suelen estar escritas por profesionales”.*

NAC: *“También hemos aprendido que tras una reacción química podríamos saber si un producto es igual o diferente que otro”.*

ANT: *“Hemos aprendido que todos los anuncios siempre intentan convencernos de algo o bien vendernos un producto o vendernos cualquier cosa de una forma o de otra”.*

Una vez finalizadas las actividades de la propuesta didáctica, el docente recogió los diarios de los estudiantes.

A modo de ejemplo se muestra el diario de Roc

DIARIO DE CUARENTENA

Día 1

- *Se explica el cómo se realizarán las actividades para llevar a cabo la propuesta.*
- *Realizar un diario.*

Día 2

- *Formación de pequeños grupos*
- *También se explica la actividad I, que consistía en elegir entre zumo embotellado o natural y argumentar el por qué.*

Día 3

- *El secretario junto al grupo hace un resumen de acuerdo con las opiniones que cada miembro del grupo y se comentan en clase. Se termina la actividad 1.*

Día 4

- *Hoy se explica la actividad 2, donde nos dan 4 textos y nos hacen elegir 3 por su grado de credibilidad que nosotros mismos le daríamos y el por qué.*

Día 5

- *Hablamos sobre dicha actividad (actividad 2) y el profe nos va preguntando y planteando cosas sobre los textos elegidos.*
- *Hoy se explica la actividad 3, donde nos dan la etiqueta de un zumo embotellado y otro natural, tenemos que analizar estos ingredientes y hacer una tabla de qué zumo lo lleva, qué aporta al zumo y cómo nos afecta a nuestra salud.*

Día 6

- *Comparamos los ingredientes de cada zumo y lo comentamos en clase. Hablamos de aditivos y que hay mismos ingredientes con diferentes nombres.*

Día 7

- *Hacemos repaso sobre las actividades ya entregadas, aclarando algunas conclusiones, planteando algunos temas, etc...*
- *Comenzamos actividad 4, vemos una práctica de laboratorio y leemos un texto para analizar la vitamina.*

Día 8

- *Terminamos la práctica anterior sabiendo como conocer una sustancia en el laboratorio.*
- *Se explican la actividad 5 que tiene varias partes. Hablamos de controles sanitarios.*

Día 9

- *Seguimos con tarea 5 y vemos videos de Mercadona y un señor que no está a favor del zumo en los supermercados. donde tenemos que poner una conclusión, con justificaciones y pruebas que las afirmen.*

Día 10

- *Aquí se termina la actividad 5.4. donde nos plantean un problema sobre huevos ecológicos y si estamos a favor o en contra de esto, poniendo pruebas y justificaciones que hayamos buscado en páginas webs que sean fiables.*

Día 11

- *Repasamos lo que llevamos.*

Día 12

- *Se explica la actividad 6 que habla sobre cómo nos afectan las cantidades de vitamina C a las personas.*

Día 13

- *Nos mandan un vídeo (esta ya es la tarea 7) sobre un anuncio de zumos de naranja de la marca “Zumosol” y nos plantean una serie de preguntas sobre éste.*
- *También se manda el hacer un vídeo por grupo de lo que hemos aprendido con estas tareas en este tercer trimestre de física.*

Día 14

- *Se han visto los vídeos de los grupos, aunque sólo lo han hecho 3 grupos.*
- *También hemos comentado algunas actividades anteriores de compañeros al azar.*

6.5. Conclusiones del capítulo: Percepciones del docente y de los estudiantes

Al margen de la evaluación de los resultados del aprendizaje de los estudiantes que se verán en el capítulo siguiente, en las conclusiones de este capítulo se recogerán las valoraciones realizadas por el docente y por el alumnado.

En primer lugar, hay que comentar que, una vez implementada la propuesta didáctica que ha sido desarrollada en este capítulo 6, se pueden hacer las siguientes preguntas al docente:

- ¿Qué tipo de retos han existido y cómo se han abordado?
- ¿Qué aspectos del diseño de la propuesta han conseguido movilizar competencias en el docente?
- ¿Implementaría de nuevo esta propuesta? Y, en caso de hacerlo, ¿qué modificaciones haría?

Como veremos a continuación, los retos y las dificultades con las que el docente se ha encontrado a lo largo de todo el proceso de enseñanza son variados, pero podrían agruparse en dos grandes grupos por su origen: por una parte, los asociados al novedoso papel del investigador, ejerciendo como docente-investigador novel en su propia práctica, con implicación en sus conocimientos, ideas y creencias e innovación sobre el diseño de propuestas didácticas propias; y, por otra, todos aquellos que derivan de la función inherente como docente en un marco también inédito de enseñanza online.

Las innovaciones que esta propuesta didáctica plantea respecto a una docencia habitual son, por un lado, los propios contenidos que se quieren enseñar al alumnado (prácticas científicas a las que está poco habituado); por otro, una metodología que tiene un carácter innovador para el docente y para el alumnado; y, por otro, su implementación en un escenario formativo distinto al tradicional debido a la existencia de la pandemia derivada del COVID-19 y su confinamiento obligatorio. Todo ello, configura un escenario que no es el que se domina desde la escuela tradicional, y para el que, en principio, se carece de competencias para afrontarlo óptimamente.

Los retos que la enseñanza de las prácticas científicas de la indagación y la argumentación plantean al docente en relación con el conocimiento didáctico son bien conocidos (Jiménez-Liso, 2020). Conviene destacar que, al menos de forma tan explícita, no son prácticas habituales de la educación científica.

Asimismo, para el diseño de la propuesta formativa, se optó por una metodología con un carácter no habitual, ya que se pretendía una dinámica del aula en la que el alumnado se convirtiera en el verdadero artífice del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aleja pues, de la propuesta tradicional en la que los estudiantes son meros receptores del aprendizaje con un número de intervenciones que, por lo normal, suelen ser escasas. El rol del docente requiere de cambios sustanciales respecto a la forma habitual en la que viene desarrollando su labor durante más de 15 años, y que está apoyada en clases magistrales y en la realización de ejercicios y exámenes para evaluar a sus estudiantes.

Esta nueva metodología plantea al docente-investigador y autor de esta tesis, algunas dudas de viabilidad relacionadas con:

- Saber controlar la nueva dinámica más participativa por parte del alumnado.
- Revisar los tiempos necesarios y estipulados para la implementación de la propuesta, más aún estos deben venir marcados por las intervenciones del alumnado.
- Alcanzar los objetivos propuestos a través de nuevas herramientas (las prácticas científicas), que serán un pilar fundamental, pero que depende en gran medida de la implicación y evolución de los estudiantes.

Sin embargo, el problema mayor, al menos en principio, se da como consecuencia de la pandemia COVID-19 que conllevó declarar el estado de alarma en marzo de 2020, por el que era imposible mantener reuniones presenciales con los investigadores con los que se compartía el diseño de la propuesta formativa. En este momento, aun no estaba finalizado el diseño para una enseñanza presencial.

Debido al inicio del confinamiento, las primeras semanas se suspendió toda reunión que estuviese programada. Más tarde, después de conocer el funcionamiento

de la aplicación que iba a ser usada para la realización de reuniones virtuales, se comenzó con las reuniones para, por un lado, acabar el diseño pendiente, y, por otro, reformular todo lo que se había programado para una modalidad presencial y poder así implementar la propuesta de manera virtual.

El procedimiento de trabajo a través de reuniones virtuales fue un poco dificultoso y complejo, debido principalmente al desconocimiento total de este tipo de contextos. De hecho, la comunicación no era en principio tan eficiente como se desarrollaba en reuniones presenciales. Con todo ello, y debido principalmente al saber hacer de los investigadores colaboradores en el diseño de la propuesta, se consiguió terminar a tiempo para poder implementar de manera virtual la propuesta formativa, que inicialmente estaba planificada para la segunda quincena de abril, retrasándose un mes su puesta en escena.

A la hora de la implementación en el aula virtual, aparecieron dificultades que no estaban previstas, como podían ser:

- Fallos técnicos en las conexiones.
- Alumnos enfermos que no pudieron asistir a la totalidad de las sesiones.
- Pérdida del lenguaje no verbal del alumnado.
- Imposibilidad de una visión general de todo el alumnado a la vez.

Incidencias que no son achacadas al diseño de la propuesta sino al escenario virtual en el que se tuvo que llevar a cabo.

Sin embargo, otras complicaciones fueron apareciendo a lo largo de la implementación como son:

- Cansancio de las clases virtuales en alumnos y docente.
- A pesar de ser más motivadoras también eran más monótonas, existiendo además la imposibilidad de que el docente se percatara de esta situación.

- Pérdida total de la visión del alumnado en los momentos de compartir pantallas, sin saber si estaban presentes, e incluso sensación de estar hablando sin oyentes.
- Debates incompletos, ya que, si bien presencialmente el docente suele ser el moderador controlador del aula, en la manera virtual aparecieron dificultades del tipo: mantener el orden de palabra, escucharlos con orden, responder sin retorno..., por lo que el alumnado más que dialogar, simplemente optaba por exponer sus motivos sin entrar en un debate propiamente dicho.
- El desarrollo incompleto de algunas actividades como fue la actividad 4 ¿Cómo podemos comprobar si la vitamina C y el estabilizador E-300 son la misma sustancia? que estaba diseñada para ser materializada en un laboratorio para identificar los componentes. Sin embargo, ni siquiera el docente pudo realizarla en su casa y compartirla a través de un vídeo, como hubiera sido su deseo, ya que no disponía de los materiales necesarios y tampoco podía adquirirlos. Por tanto, no se pudieron desarrollar contenidos procedimentales.
- Falta del tiempo por parte del docente para poder corregir todas las actividades que se realizaban y que en un escenario presencial se hubiesen corregido en clase.
- La conexión permanente del alumnado con el docente prácticamente durante todo el día, sin respetar los horarios de descanso.
- La propuesta didáctica no contemplaba explícitamente la existencia de actividades planteadas para alumnos de más lento o rápido aprendizaje, por lo que a estos alumnos hubo que mandarles otro tipo de tareas como pudo ser investigar más a fondo una cuestión o fraccionarles una actividad propuesta, por lo que se necesitaba invertir más tiempo para continuar motivándolos.

En sentido contrario a los retos y preocupaciones docentes, hay que reconocer los principios inspiradores y motivadores que avalaron a este docente para afrontar tantas dificultades. Destacan los siguientes:

- Estar apoyado por investigadores de prestigio, que acompañarán al docente en todo momento.
- Conocer y aplicar una nueva metodología de enseñanza.
- Realizar una implementación de una propuesta más actualizada a lo que viene siendo habitual.
- El uso de las herramientas científicas, entre las que destacaran la indagación y la argumentación.
- Modificar la monotonía de los estudiantes, que ya al final del tercer trimestre se encuentran bastante agotados.
- Dotar a los estudiantes de un adecuado pensamiento crítico en problemas sociocientíficos en contextos cercanos, en este caso en la elección de un producto alimentario natural frente a otro que no lo es, basándose para ello en justificaciones razonadas y usando para resolverlos las prácticas científicas mencionadas.
- Proveer al estudiante de conocimientos que pueda transferir posteriormente a otros contextos.

Por último, conviene destacar que el propio diseño de la propuesta didáctica, a pesar del esfuerzo y dificultades que conlleva una nueva técnica de enseñanza adaptada a un grupo de estudiantes característico de un centro concreto, va evolucionando dentro de los márgenes temporales que inicialmente se habían marcado para esta fase.

En cuanto a las valoraciones del alumnado, en un principio recibieron la propuesta con algo de desconfianza. Concretamente, las preguntas más habituales fueron: ¿cómo se aprobaba? ¿qué criterios se seguiría? ¿solo con la entrega de las actividades se aseguraban un aprobado? ¿al tratarse de actividades que no estaban acostumbrados a realizar, sería el docente muy exigente? Una vez que se les tranquilizó respondiendo a estas cuestiones, la motivación inicial del alumnado estaba asegurada, ya que tenían curiosidad por trabajar a través de un contexto virtual, con reuniones online y en el que todas las actividades tendrían que ser enviadas al docente por vía telemática.

A medida que se iba desarrollando la propuesta, los acontecimientos avanzaban de forma similar a como transcurren en la enseñanza presencial. Esto es, aquellos estudiantes que participan y suelen trabajar en el aula, lo siguen haciendo también en el escenario virtual, y aquellos que no lo hacen presencialmente tampoco lo hacen en la experiencia virtual.

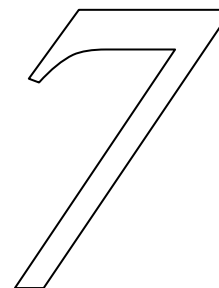
Una vez acabada la implementación, y para dar respuesta a las preguntas iniciales, consideramos que sí sería factible repetir la implementación de esta propuesta, pero realizando algunos cambios, por ejemplo:

- Los contenidos conceptuales deben estar más presentes en las actividades, ya que, en la realidad escolar, hay que cumplir con el currículo. A su alrededor debe desarrollarse el pensamiento crítico y las capacidades de argumentación e indagación, con el fin de alcanzar las competencias curriculares.
- Asimismo, sería deseable una nueva implementación en un escenario presencial, en el que puede existir un contacto mucho más enriquecedor entre docente y alumnado. Concretamente, se tiene acceso al lenguaje no verbal, que tanto se echa de menos en la versión virtual.
- Aun cuando esta propuesta es considerada enriquecedora y formativa para los estudiantes, por sus contenidos y por su metodología, los estudiantes e incluso los profesores siguen teniendo dudas acerca de la relevancia de muchos de los aspectos que se quieren fomentar en la propuesta (por ejemplo, el pensamiento crítico) en el futuro académico de los estudiantes y en su evaluación frente a la alternativa de que sean evaluados de una manera tradicional.
- Otro aspecto que habría que mejorar es una mayor claridad de criterios de evaluación. En nuestro caso, la falta de criterios de evaluación planteaba la siguiente duda: si el objetivo principal de la propuesta era el desarrollo del pensamiento crítico, y además se les motivó para que fuesen trabajando sin temor a tener resultados erróneos, ¿se podría dar la máxima calificación a los estudiantes que realizaran todas las actividades y demostraran alcanzar el pensamiento crítico demandado, a pesar de no realizar las transferencias

correctas? Esto es, ¿qué tendríamos que priorizar: el proceso o el producto? En caso de dar mucho peso a lo último, esto es, al producto, ¿podría verse este tratamiento como una traición al estudiante, cuando se había insistido en que lo importante era su actitud durante el proceso?

- El esfuerzo por parte del docente para entender los conocimientos en torno a los que gira esta propuesta (prácticas científicas), y aprender las habilidades necesarias para poder implementarla en un escenario virtual, promovió una actitud positiva en su desarrollo y despertó una satisfacción personal importante. De hecho, tres años después de la implementación, los estudiantes que participaron en la experiencia recuerdan lo aprendido y participan al docente de modo informal los criterios por los que eligen los productos en sus compras en el supermercado, con expresiones del tipo: “profe, cuando compro un zumo, miro sobre todo la composición y el control sanitario”, revelando que transfieren a su vida cotidiana las justificaciones consideradas deseables.

CAPÍTULO



INFLUENCIA DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA EN LAS DECISIONES Y JUSTIFICACIONES DE ESTUDIANTES DE 14-15 AÑOS EN RELACIÓN CON EL CONSUMO DE PRODUCTOS NATURALES/NO NATURALES EN DIFERENTES CONTEXTOS

7.1	Introducción y preguntas de investigación	259
7.2	Escenario formativo	260
7.3	Metodología.....	261
7.3.1	Participantes en el presente estudio.....	261
7.3.2	Instrumento de recogida de datos.....	262
7.3.3	Sistema de categorización.....	262
7.4	Resultados.....	268
7.4.1	Decisiones y justificaciones en el contexto de la alimentación.....	268
7.4.1.1	Decisiones y justificaciones del grupo experimental	269
7.4.1.2	Decisiones y Justificaciones del grupo control	271
7.4.1.3	Comparación entre grupos en alimentación	273
7.4.2	Decisiones y justificaciones en el contexto de la medicación	274
7.4.2.1	Decisiones y justificaciones del grupo experimental	274
7.4.2.2	Decisiones y Justificaciones del grupo control	277
7.4.2.3	Comparación entre grupos en medicación	278
7.4.3	Decisiones y justificaciones en el contexto de la cosmética	279
7.4.3.1	Decisiones y justificaciones del grupo experimental	279
7.4.3.2	Decisiones y Justificaciones del grupo control	281
7.4.3.3	Comparación entre grupos en cosmética	282
7.5	Análisis de las justificaciones en términos de deseables/no deseables en los tres contextos	283
7.5.1	Contexto de la alimentación	284
7.5.2	Contexto de la medicación	286
7.5.3	Contexto de la cosmética	289
7.6	Transferencia entre contextos	291
7.7	Conclusiones e implicaciones.....	294

7.1. Introducción y preguntas de investigación

Vivimos en una sociedad en la que tenemos a diario que afrontar situaciones que requieren tomar decisiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, ante los problemas cotidianos que se nos presentan a la ciudadanía. Por ello, entender e interpretar los procesos que implican, son aspectos por contemplar, cada vez más importantes, desde la enseñanza de las ciencias, y, concretamente, en la formación de los estudiantes de educación secundaria (Gresch et al., 2013; Fang et al., 2019).

Son diversos los contextos en los que los ciudadanos tenemos que adoptar posturas ante cuestiones sociocientíficas de interés en nuestra vida diaria, como el relacionado con la salud (Roth, 2014) o el consumo (Connell et al., 2014), los cuales, son por ello considerados relevantes para la alfabetización científica de los estudiantes (OECD, 2016).

A veces, además, no solo se tienen en cuenta factores personales en las decisiones adoptadas, sino que participan otras variables que repercuten directamente en su valoración, como ocurre con la influencia de los medios de comunicación y de las redes sociales (Ha et al., 2022).

Asimismo, se ha puesto de manifiesto en la literatura, la importancia del contexto en la toma de decisiones de las personas (Suomala, 2020) y en el aprendizaje de las ciencias (Gilbert, 2006). Esto es, aunque se adquiriera un aprendizaje en un contexto concreto, es necesario que seamos capaces de poder extrapolarlo a otras situaciones o hechos muy diversos, es decir, que seamos capaces de transferirlo (Gilbert et al., 2011).

En el capítulo seis, con objeto de abordar el problema de la toma de decisiones y de la transferencia de conocimientos sobre el consumo de productos *naturales* versus *no naturales*, se ha presentado una propuesta didáctica que pretende el desarrollo del pensamiento crítico del alumnado de 3º de ESO, centrada en la disyuntiva de tener que elegir entre alimento *natural* y *no natural*, y el efecto de su implementación, en términos

de las decisiones y las justificaciones que toman estudiantes de este nivel educativo, a la hora de elegir entre un producto *natural* frente a otro que no lo es.

En el presente capítulo, que está relacionado con el estudio cuatro de esta Tesis, para analizar la influencia del contexto en la transferencia de conocimientos sobre el problema tratado, se comparan los resultados obtenidos en el contexto de los alimentos con respecto a otros dos contextos, medicación y cosmética, no tratados en la propuesta formativa.

Asimismo, se hace un análisis de los resultados alcanzados, en función de la deseabilidad o no de las justificaciones aportadas por el alumnado en los tres contextos mencionados. Y, por último, se pretende también conocer la influencia de la propuesta formativa en el alumnado, y determinar así, si mediante dicha propuesta el alumnado fue capaz de transferir los conocimientos adquiridos, de un contexto concreto a otros, que no fueron trabajados en la propuesta formativa.

Mediante el estudio que recogemos en este capítulo, pretendemos contestar a las siguientes preguntas de investigación:

[P5] ¿Qué tipos de decisiones y justificaciones para cada uno de los contextos (*alimentación, medicación y cosmética*), utilizan los estudiantes de 3º de ESO después de completar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

[P6] ¿Qué diferencias, si las hay, se encuentran para cada uno de los contextos en los tipos de decisiones y de justificaciones aportadas por los estudiantes que siguieron la propuesta, con respecto a aquellos otros que no la habían seguido?

[P7] ¿Cómo se manifiesta la transferencia del aprendizaje desde el contexto de la *alimentación*, utilizado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (*medicación y cosmética*)?

7.2. Escenario formativo

Aunque la propuesta formativa se ha descrito ampliamente en el capítulo anterior (capítulo seis), recogeremos un breve resumen del marco formativo de la misma para introducir el estudio que se aborda en este capítulo.

Centrada en la controversia entre el consumo de alimento *natural* o *no natural*, la finalidad principal de la propuesta fue promover el pensamiento crítico de los estudiantes (Bailin, 2002), apoyándose en sus conocimientos de y sobre las ciencias y las explicaciones que desde ella pueden esgrimirse, para establecer una toma de decisiones más fundamentada y crítica. Para ello, se pretendió capacitar a los estudiantes en la toma de decisiones en la elección entre alimento *natural/no natural*, abordando de forma explícita, la *procedencia, composición, salud y control sanitario* de los alimentos, como dimensiones importantes en las justificaciones que suelen utilizar para apoyar sus decisiones (Caracuel et al., 2021b).

Su abordaje no pretendía dirigir a los estudiantes a que tomaran una decisión determinada (alimento *natural* o *no natural*) sino que, analizando esta controversia, mejorasen su capacidad para la toma de decisiones más argumentadas y basadas en el conocimiento científico (Ruiz, 2014).

Dado el nivel educativo de los estudiantes y la finalidad de la propuesta, no se pretendía desarrollarla en todas sus posibles vertientes y así se centró en la comparación entre productos *naturales* y otros *no naturales* poco procesados, excluyendo el análisis de alimentos ultraprocesados.

En la Tabla 6.1 ubicada en el capítulo seis, se recoge la secuencia de actividades que integran la propuesta implementada, especificando, entre otros, los objetivos didácticos y los aspectos contextuales implicados en cada sesión.

7.3. Metodología

7.3.1. Participantes en el presente estudio

En el estudio que abarca este capítulo, formaron parte 52 estudiantes de 3º de ESO de dos centros concertados de Málaga, cuyas edades oscilaban entre los 14 y 16 años.

Al primer centro, al que se denominó centro *experimental*, pertenecían 28 alumnos. La metodología de enseñanza recibida por estos estudiantes hasta el momento de la implementación de la propuesta podía ser considerada tradicional, donde el alumno era un mero receptor del conocimiento y no ejercía un papel muy activo en las clases.

Al segundo centro, al que denominamos *control*, pertenecían 24 alumnos. En este caso sí se usaba una metodología considerada más activa, en la que era habitual el uso de prácticas científicas en el diseño e implementación de propuestas de enseñanza, así como de juegos de rol y/o gamificación, tratando así de diferenciarse de las clases magistrales.

7.3.2. Instrumentos de recogida de datos

Aunque en el punto 5.3.2. del capítulo cinco, se comentó en detalle el instrumento que tuvo que ser cumplimentado para la recogida de información, en este punto se hará un resumen del mismo.

El cuestionario, formado por tres preguntas semiabiertas, una para cada uno de los tres contextos (*alimentación, medicación y cosmética*), ofrecía la disyuntiva de tener que elegir entre dos productos, uno *natural* y otro *no natural*. Las opciones de respuestas son cuatro: a) elección del producto *natural*; b) elección del producto *no natural*; c) *ambos* productos; d) *ningún* producto. Además, se le solicita al estudiante que justifique su decisión.

La primera cuestión estaba enmarcada en el contexto de la *alimentación*, el estudiante debía elegir entre un zumo *natural* y un zumo embotellado; en la segunda cuestión, relacionada con la *medicación*, se debe elegir entre un batido de varias frutas o unas pastillas para minimizar los efectos de un resfriado común; por último, en la tercera cuestión, relacionada con la *cosmética*, la elección tenía que hacerse entre una cápsula dermatológica y el aloe vera *natural*.

Su versión definitiva puede ser vista en la Figura 5.1. del capítulo 5.

7.3.3. Sistema de categorización

Para el estudio de las decisiones del alumnado, se tuvo en cuenta la frecuencia del uso de cada una de las opciones que presentaban las cuestiones en los tres contextos (*alimentación, medicación y cosmética*), y que podían ser: elegir el producto *natural*, el producto *no natural*, *ambos* o *ninguno*.

Se tomó como punto de partida, la categorización de justificaciones existente en un artículo publicado que versaba sobre el contexto de la alimentación (Caracuel et al., 2021a), donde se recogían las siguientes categorías: *procedencia, composición, salud, control sanitario y otras*; sobre esta clasificación original, se fueron incorporando las nuevas categorías que fueran apareciendo en el análisis de las respuestas de los estudiantes, por lo que las categorías finales fueron las nueve siguientes: *procedencia, composición, salud, control sanitario, medio ambiente, tradición, especialista, comodidad y otras*.

Hay que indicar que una misma decisión podía estar apoyada en más de un tipo de justificaciones.

Con este análisis se pudieron identificar las decisiones tomadas por los estudiantes de ambos grupos y sus cambios desde el pretest al postest, así como los tipos de justificaciones utilizadas en cada momento.

Asimismo, en cuanto a las justificaciones, se realizó un segundo nivel de análisis de estas, con un nuevo criterio de catalogación para contemplar la presencia o no de fundamentación científica que pudieran conllevar las respuestas asociadas a cada una de las categorías establecidas. En este sentido, aunque se informó al alumnado que todas sus explicaciones serían consideradas válidas (ya que solo representaban perspectivas o focos de atención para sustentar sus decisiones), se clasificaron en términos de deseabilidad y se diferenció entre aquellas consideradas como *deseables* (si estaban apoyadas directamente en saberes científicos y no tenían en cuenta la supremacía de lo *natural per se*), y aquellas que no lo eran (si se basaban en criterios diversos, pero no científicos).

En la Tabla 7.1 se muestran ejemplos utilizados en los tres contextos estudiados (*alimentación, medicación y cosmética*) para ocho de las nueve categorías identificadas

en las respuestas de los estudiantes y que fueron consideradas como *deseables* o *no deseables*; la categoría *otras* no aparecen debido a su poco uso.

En la categoría *procedencia*, fue considerada justificación *deseable* a la que daba valor similar tanto al producto *natural* como al *no natural*, mientras que se consideró *no deseable* cuando un producto era considerado superior por su *procedencia*.

En el caso de la *composición*, la deseabilidad de las justificaciones se consideró alcanzada cuando se identificaban los componentes principales de los productos, aunque su denominación fuese distinta e incluso tuvieran distintos orígenes -*natural* o sintético-, como es el caso de la vitamina C o el aditivo E-300.

En la categoría denominada *salud*, eran los efectos que el producto produjese en el organismo los que determinaron su deseabilidad o no, independientemente de su *procedencia* y de su forma de aplicación, esto es, ya fuesen ingeridos, como el caso de los alimentos y medicamentos, o usados tópicamente en alguna zona particular del cuerpo, como en la mayoría de los cosméticos.

En cuanto al *control sanitario*, todas las justificaciones fueron consideradas como *deseables* ya que garantiza la calidad de cualquier producto sobre el que se aplique y asegura que llegue al ciudadano con una óptima seguridad.

Al igual que en el caso anterior, las justificaciones centradas en el *medio ambiente* al consumir un determinado producto siempre fueron consideradas como *deseables*.

Sin embargo, la *tradición*, al contrario que en las dos anteriores tipologías, siempre fueron consideradas como *no deseables*, ya que todas ellas se basan en conocimientos no científicos.

Tabla 7.1

Justificaciones deseables y no deseables aportadas por el alumnado en los tres contextos para las distintas categorías

Categoría	Contexto1: Alimentación		Contexto 2: Medicación		Contexto 3: Cosmética	
	<i>Deseable</i>	<i>No deseable</i>	<i>Deseable</i>	<i>No deseable</i>	<i>Deseable</i>	<i>No deseable</i>
<i>Procedencia</i>	"... aunque una opción sea sintética y la otra <i>natural</i> , las dos están bien" (estudiante 87E, pretest)	"...ya que se ve que es mucho más <i>natural</i> ..." (estudiante 58C, pretest)	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	"...elijo ambas, pero la naranja es 100% <i>natural</i> ..." (estudiante 84E, postest)	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	"... elijo lo <i>natural</i> porque siempre lo <i>natural</i> es lo más bueno..." (estudiante 80C, pretest)
<i>Composición</i>	"... elijo embotellado ya que el E-300 es igual a la vitamina C..." (estudiante 101E, postest)	"...elijo las naranjas porque al ser <i>natural</i> no tiene azúcar añadida..." (estudiante 62C, postest)	"...ya que <i>ambos</i> son casi lo mismo..." (estudiante 80C, pretest)	"...ante la duda tomaría el zumo <i>natural</i> que contiene ingredientes <i>naturales</i> ..." (estudiante 94E, postest)	"... <i>ambos</i> productos contienen el aloe vera..." (estudiante 67C, pretest)	"...me pondría el aloe vera porque las pastillas pueden contener algo más que no sea aloe vera..." (estudiante 75C, pretest)
<i>Salud</i>	"... elijo la primera opción ya que pienso que es menos perjudicial..." (estudiante 86E, postest)	"...elijo la <i>natural</i> porque es mucho más sana que la otra opción..." (estudiante 93E, pretest)	"...tomaría ambas ya que sé que las dos me van a mejorar..." (estudiante 71C, pretest)	"...tomo el <i>natural</i> porque las pastillas nos pueden perjudicar..." (estudiante 65C, pretest)	"... tomaría las pastillas porque tienen una función específica para quitarme las espinillas..." (estudiante 67C, pretest)	"...elijo el aloe porque es un producto <i>natural</i> y de hecho más sano para nuestro organismo..." (estudiante 61C, pretest)
<i>Control Sanitario</i>	"... elijo embotellado ya que han pasado por controles sanitarios..."	"...el <i>natural</i> porque en el envasado se le ha podido añadir alguna otra sustancia..."	"...tomaría las pastillas ya que sé que han sido testadas..." (estudiante 107E, postest)	"...no elijo las pastillas porque han pasado por el laboratorio..." (estudiante 99E, pretest)	"... porque sé que las pastillas están ciertamente testadas..." (estudiante 66C, postest)	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>

<i>Medio ambiente</i>	(estudiante 98E, postest) “... la imagen 2 contamina menos...” (estudiante 83E, pretest)	(estudiante 82E, pretest) No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>
<i>Tradición</i>	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	“...elijo las naranjas porque desde pequeño se nos ha dicho que era mejor...” (estudiante 64C, pretest)	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	“...siempre se ha dicho que los productos <i>naturales</i> son mejores para la piel...” (estudiante 73C pretest)
<i>Especialista</i>	No aparecen justificaciones <i>deseables</i>	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	“...elijo las pastillas porque te la ha recetado un médico...” (estudiante 109E, postest)	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	“...elijo las pastillas siempre que el médico me las recete ...” (estudiante 94E, pretest)	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>
<i>Comodidad</i>	“... elijo embotellado porque es más cómodo ...” (estudiante 82E, postest)	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	“... elijo las pastillas porque para mí es más cómodo ...” (estudiante 68C, pretest)	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>	“... es más fácil de conseguir...” (estudiante 63C, postest)	No aparecen justificaciones <i>no deseables</i>

Las justificaciones de la categoría *especialista* fueron a su vez consideradas *deseables*, en los tres contextos estudiados en esta Tesis, ya que al venir avaladas por *especialistas* (médicos, nutricionistas, etc.), son estimadas como acreditadas por personal experto.

Por último, las justificaciones que fueron apoyadas en la categoría *comodidad*, aunque el criterio de deseabilidad no respondía a consideraciones de tipo científico sino de carácter más práctico, finalmente fueron consideradas como *deseables*, tras una amplia discusión entre expertos.

Una vez que fueron definidas las categorías en las que se iban a distribuir las diferentes justificaciones, se realizó un análisis con las respuestas que fueron indicadas por el alumnado tanto del grupo *experimental*, como del grupo *control*.

Para fortalecer la validez de las categorizaciones, se buscaron dos acuerdos, uno de ello intrajueces y el otro interjueces. El primero de ellos, fue llevado a cabo por el autor de esta Tesis y profesor que implementó la propuesta formativa; fue realizado en dos momentos diferentes con una diferencia de más de seis meses entre ellos, por lo que las coincidencias en la categorización de las respuestas no fueron debidas al azar. Los resultados obtenidos mostraron que solo un 2,56% del total de las justificaciones, que ascendían a 312, fueron catalogadas en una categoría diferente de un primer análisis al segundo.

Para el segundo acuerdo (interjueces), en el que además del autor de esta Tesis, participó una profesora/investigadora titular de la Universidad de Málaga se eligió al azar el 25 % de todas las justificaciones del alumnado. Los resultados del coeficiente Kappa de Cohen de este análisis mostró una confiabilidad muy alta entre los observadores $K=0,898$, IC 95%, $p<0,001$, concordancia = 94,9%. Para aquellos pocos casos donde aparecieron discrepancias entre ambos jueces, se llegó a un consenso a través del diálogo entre ellos.

El análisis estadístico que se llevó a cabo se realizó de la siguiente manera:

- En un primer momento se realizó un análisis descriptivo de todas las decisiones adoptadas por el alumnado en los tres contextos estudiados tanto en el pretest

como en el postest. Se utilizó la prueba de McNemar para detectar posibles diferencias estadísticamente significativas en el uso de los tipos de justificaciones en cada contexto.

- Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo para las diferentes categorías de justificaciones. En este caso fue la prueba de homogeneidad marginal la que nos permitió detectar posibles diferencias significativas en las decisiones entre contextos, tanto en el pretest como en el postest, y para cada uno de los grupos.
- En tercer lugar, a través del estadístico no paramétrico U de Mann-Whitney (ya que la prueba de Kolmogorov-Smirnov mostró que el conjunto de datos obtenidos no seguía una distribución normal), se realizó un análisis comparativo de los dos grupos (*control* y *experimental*).
- Por último, para analizar la posible transferencia de conocimientos del contexto en el que se llevó a cabo la implementación de la propuesta formativa (*alimentación*), a los otros dos contextos estudiados (*medicación* y *cosmética*), se realizó un segundo análisis inferencial de las justificaciones, en términos de deseabilidad/no deseabilidad, para cada una de las tres cuestiones. Los estadísticos usados en este caso fueron los siguientes, para comparar el pretest con el postest en cada grupo el estadístico de Wilcoxon; para hacer una comparación de los dos grupos se usó el estadístico de Fischer; y por último la U de Mann-Whitney para comparar la proporción de respuestas *deseables* entre los dos grupos.

Para todo este análisis estadístico se utilizó la versión 26 del programa SPSS.

En los puntos que siguen, se estudiará, en primer lugar, las decisiones y justificaciones que el alumnado manifestó en el pretest y postest en cada uno de los contextos (*alimentación*, *medicación* y *cosmética*). Por último, se analizarán de nuevo las justificaciones, pero en esta ocasión en términos de deseabilidad de la respuesta.

7.4. Resultados

7.4.1. Decisiones y justificaciones en el contexto de la *alimentación*

En este apartado, se analizan los resultados de las decisiones y justificaciones que fueron utilizadas por ambos grupos, tanto en el pretest como en el posttest.

7.4.1.1. Decisiones y justificaciones del grupo experimental

En primer lugar, en la Tabla 7.2 se muestran las frecuencias y porcentajes en las decisiones del grupo *experimental* en el contexto de la *alimentación*, antes y después de recibir las enseñanzas de la propuesta formativa.

Tabla 7.2

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo experimental en el contexto de la alimentación

Decisión*	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
Zumo Envasado	1	3,6	19	67,9
Zumo <i>Natural</i>	24	85,7	4	14,3
<i>Ambos</i>	1	3,6	3	10,7
<i>Ninguna</i>	2	7,1	2	7,1
Total	28	100,0	28	100,0

Nota: El asterisco indica que, al aplicar el estadístico de Homogeneidad Marginal, existen diferencias estadísticamente significativas.

Al analizar la Tabla 7.2 observamos que mientras en el pretest hubo una gran mayoría, de más del 85%, que optaron por elegir el zumo *natural*, en el posttest, la mayoría la obtiene el zumo envasado con un 67,9%. Esto nos hace pensar que la propuesta didáctica ayudó a que el alumnado conociera otras opciones basadas en el conocimiento científico, capaces de competir con la idea, tan arraigada en la sociedad, de que lo *natural* suele ser superior a lo *no natural* (Román et al., 2017).

En cuanto a la opción *ambos*, conviene destacar que fue más elegida en el posttest. En cambio, la opción *ninguna* se mantuvo inalterada, en cuanto a frecuencia se refiere, en ambos cuestionarios.

Como se mencionó anteriormente, para ver la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los pretest y posttest de cada grupo, el estadístico usado fue el de homogeneidad marginal. Para este contexto de alimentación, en el

grupo *experimental* apareció un valor de 0,035, lo que indica que sí existen este tipo de diferencias.

A continuación, nos centramos en las justificaciones que fueron aportadas por el grupo *experimental*. En la Tabla 7.3 aparecen las frecuencias y porcentajes para cada uno de los tipos de justificaciones que fueron categorizadas.

Tabla 7.3

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest del grupo experimental en las justificaciones en el contexto de la alimentación

Tipo de justificación	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>Procedencia*</i>	17	27,4	3	5,3
<i>Composición*</i>	24	38,7	16	28,1
<i>Salud</i>	7	11,3	12	21,1
<i>Control Sanitario*</i>	5	8,0	23	40,4
<i>Medio Ambiente</i>	3	4,8	0	0,0
<i>Tradición</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Especialista</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Comodidad</i>	2	3,2	3	5,3
<i>Otras</i>	4	6,4	0	0,0

Nota: El asterisco indica que, al aplicar el estadístico de McNemar, existen diferencias estadísticamente significativas.

Al centrarnos ahora en el tipo de justificaciones en el que el grupo *experimental* se basó para justificar sus decisiones, vemos que en el pretest se decantan en una gran mayoría con más del 75% en las del tipo *procedencia*, *composición* y *salud*; mientras que no eligen ni *tradición* ni *especialista*. En el posttest hay una variación importante en las justificaciones. Concretamente, hay una disminución de más de 22 puntos en la *procedencia* y de 10 puntos en la categoría *composición*, hechos que avalan que la propuesta formativa ha dado sus frutos, ya que estos dos tipos de justificaciones suelen ser muy utilizadas para justificar la supremacía *per se* del producto *natural*.

La Tabla 7.3 también indica que los *controles sanitarios* incrementan su valor en más de 32 puntos, siendo esta justificación la más usada en este grupo. Cabe destacar que tampoco, en instancias de posttest, se usaron las justificaciones de la *tradición* ni *especialista*. Respecto a *medio ambiente*, ha sido totalmente abandonada en el posttest.

Los datos muestran cambios apreciables en el contexto de la alimentación una vez que se implementó la propuesta formativa.

Para indagar en las posibles diferencias estadísticamente significativas en las justificaciones aportadas por este grupo de alumnado, se usó el estadístico de McNemar, el cuál mostró que sí existían dichas diferencias en tres de las nueve categorías; así aparecen en *procedencia*, *composición* y *control sanitario* con unos valores de 0,001; 0,039 y 0,000 respectivamente, debiéndose a:

- Una disminución drástica en el uso de la *procedencia* (de 27,4% a 5,3%)
- Un decrecimiento (de 38,6% a 28%) en el uso de la *composición*.
- Un aumento considerable en el uso del *control sanitario* (de 8% a 40,3%).

7.4.1.2. Decisiones y justificaciones del grupo control

La Tabla 7.4 sintetiza las decisiones adoptadas por el grupo *control* en los dos cuestionarios administrados simultáneamente al grupo *experimental*.

La Tabla 7.4 indica que este alumnado no experimentó un cambio tan pronunciado como el grupo *experimental*, y, aunque sí hubo una disminución en la elección del *zum natural* que pasa del 91,7% al 75%, sin embargo, el zumo embotellado en el posttest ni siquiera fue elegido. Lo que sí se aprecia es una subida en la opción *ambos*, lo que pudo deberse a otros tipos de enseñanzas que tuvieran lugar en el tiempo que transcurrió desde el pretest al posttest.

En este caso, y recurriendo de nuevo al estadístico de homogeneidad marginal y así conocer la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas, el cálculo nos indicó un valor de 0,031, entre los pretest y posttest del grupo *control*.

Tabla 7.4

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest del grupo control en las decisiones en el contexto de la alimentación

Decisión*	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
Zumo Envasado	1	4,2	0	0,0
Zumo <i>Natural</i>	22	91,7	18	75,0
<i>Ambos</i>	1	4,2	5	20,8
<i>Ninguna</i>	0	0,0	1	4,2
Total	24	100,0	24	100,0

Nota: El asterisco indica que, al aplicar el estadístico de Homogeneidad Marginal, existen diferencias estadísticamente significativas.

Se analizan ahora en qué justificaciones se apoyaron los estudiantes del grupo *control*, para tomar sus decisiones. Los datos de las frecuencias y porcentajes se encuentran en la Tabla 7.5.

Tabla 7.5

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest del grupo control en el contexto de la alimentación

Tipo de justificación	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>Procedencia</i>	7	17,5	9	26,5
<i>Composición</i>	20	50,0	17	50,0
<i>Salud</i>	10	25,0	5	14,7
<i>Control Sanitario</i>	0	0,0	1	2,9
<i>Medio Ambiente</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Tradición</i>	1	2,5	0	0,0
<i>Especialista</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Comodidad</i>	1	2,5	2	5,9
<i>Otras</i>	1	2,5	0	0,0

Este grupo, que no recibió enseñanza específica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales* durante el período de la investigación, experimenta cambios escasos en sus justificaciones al comparar pretest y posttest. De hecho, el estadístico de McNemar indica que en ninguno de ellos hay diferencias significativas.

Las justificaciones más usadas, tanto en pretest como en posttest, son la *procedencia*, que incluso aumentó en dos puntos, la *composición* y la *salud* que

disminuyen tres y cinco puntos respectivamente. Hay que indicar que ni *medio ambiente* ni *especialista* fueron justificaciones usadas por este grupo, en el contexto de la alimentación.

7.4.1.3. Comparación entre grupos en sus decisiones y justificaciones en el contexto de la alimentación

En este apartado, se realizará una comparación entre el grupo control y *experimental* en el contexto de la alimentación según los datos obtenidos en pretest y postest.

La situación inicial muestra que ambos grupos se decantaron principalmente por la elección del alimento *natural* (91,7% y 85,7% para el grupo control y *experimental* respectivamente).

Al comparar las justificaciones usadas en el contexto de la *alimentación* también se encuentran resultados similares. Las justificaciones centradas en la *procedencia*, *composición* y *salud* son utilizadas por ambos grupos, lo que conforma un núcleo común utilizado por los estudiantes para justificar sus decisiones de consumo. *Comodidad* y *otras* también fueron usadas por ambos grupos, pero en menor medida. El grupo *control* no usó en el pretest ni la justificación control *sanitario*, ni *medio ambiente* que sí lo fueron por el grupo *experimental*. Por el contrario, este último grupo no usó la categoría *tradición*, aunque sí el grupo *control*. Por último, la categoría *especialista* no fue usada por ninguno de los grupos.

Si comparamos ahora la situación final de ambos grupos en el contexto de la alimentación, podemos decir que: en las decisiones aparece una gran diferencia entre el producto elegido, ya que mientras las decisiones del grupo *control* siguen apoyándose en gran medida en el alimento *natural*, el grupo *experimental* ha experimentado un fuerte aumento en la elección del producto *no natural* y un mayor descenso en el *natural*. Así, los datos muestran que mientras el alimento *no natural* no fue el elegido por el alumnado del grupo *control* en el postest, un 67,9 % lo eligió en el grupo *experimental*.

Al centrarnos ahora en el tipo de justificaciones, el *control sanitario* es la opción más usada en el grupo *experimental*, mientras que es solo usada por un alumno del

grupo *control*. La *composición* que sigue siendo la más usada en el grupo *control*, en el *experimental* aun presenta valores altos, aunque inferiores en un 10% al pretest. *Procedencia* aumenta en el grupo *control* y disminuye en el *experimental*. En cuanto a medio *ambiente*, *tradición*, *especialista* y *otras*, no son usadas por ningún estudiante de los dos grupos.

Al analizar las decisiones intergrupales inicialmente por medio del estadístico de U de Mann-Whitney, este nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en las decisiones, pero sí en la categoría *procedencia* de las justificaciones con un valor de $p=0,021$.

Asimismo, al analizar ahora los datos en el posttest, el mismo estadístico anterior, muestra que sí las hay en las decisiones, con un valor de 0,000, y en las siguientes justificaciones: *procedencia*, con un valor de 0,024; *salud*, siendo en este caso el valor de 0,021; y por último en *control sanitario*, donde este estadístico nos arrojó un valor de 0,000.

7.4.2. Decisiones y justificaciones en el contexto de la *medicación*

A continuación, se exponen los resultados que fueron obtenidos a partir de los cuestionarios pretest y posttest realizados por ambos grupos de alumnado (*control* y *experimental*) en el contexto de la *medicación*.

Al igual que en caso anterior comenzaremos con el análisis de las decisiones para continuar con las justificaciones de ambos grupos, por último, se hará una comparación entre ellos.

Hay que indicar que la implementación de la propuesta didáctica que se llevó a cabo con el grupo *experimental* versaba sobre el contexto de la *alimentación*, por lo que el comportamiento mostrado por el alumnado en relación con este contexto de *medicación* y el siguiente de *cosmética*, nos indicará si ha existido o no transferencia de conocimientos entre contextos cercanos.

7.4.2.1. Decisiones y justificaciones del grupo *experimental*

En la Tabla 7.6 aparecen los datos relativos a las frecuencia y porcentaje de las decisiones del grupo *experimental* tanto en pretest como en posttest.

Tabla 7.6

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo experimental en el contexto de la medicación

Decisión	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>No Natural</i>	8	28,6	12	42,9
<i>Natural</i>	11	39,3	5	17,9
<i>Ambos</i>	9	32,1	10	35,7
<i>Ninguna</i>	0	0,0	1	3,6
Total	28	100,0	28	100,0

Al analizar ahora la Tabla 7.6, se observa que las decisiones no se encuentran tan polarizadas como sí ocurría en el contexto anterior. No obstante, sigue siendo la opción *natural* la más elegida en el pretest, mientras que *no natural* es la más elegida en el posttest. La opción *ambos* fue la segunda opción más destacada en ambos cuestionarios y además existe un mínimo incremento en el posttest. En contra, la opción *ninguna* solo fue elegida por un solo estudiante en los dos cuestionarios.

Los valores del posttest hacen pensar que la propuesta formativa influyó en las decisiones adoptadas por el alumnado de este grupo *experimental*, posibilitándoles que fueran conocedores de otras informaciones por lo que a decisiones se refiere. Los datos parecen indicar que sí hubo una transferencia de conocimientos basadas en términos científicos por lo que la elección del producto *natural* no dependió solamente de la idea generalizada que existe en la sociedad de otorgarle una superioridad al producto simplemente por su origen *natural* (Román et al., 2017).

Como se mencionó en el punto anterior, para ver la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los pretest y posttest de cada grupo, el estadístico usado fue el de homogeneidad marginal, no encontrándose estas diferencias, aunque sí un número de cambios menores al comparar pretest y posttest.

Las categorías en las que se basaron las justificaciones aportadas por el alumnado del grupo *experimental* en el contexto de la medicación se muestran en la Tabla 7.7.

Tabla 7.7

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo experimental en el contexto de la medicación

Tipo de justificación	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>Procedencia*</i>	14	25,9	3	5,4
<i>Composición</i>	9	16,7	12	21,8
<i>Salud</i>	15	27,8	13	23,6
<i>Control Sanitario*</i>	5	9,3	18	32,7
<i>Medio Ambiente</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Tradición</i>	1	1,9	0	0,0
<i>Especialista</i>	5	9,3	6	10,9
<i>Comodidad</i>	4	7,4	2	3,6
<i>Otras</i>	1	1,9	1	1,8

Nota: El asterisco indica que, al aplicar el estadístico de McNemar, existen diferencias estadísticamente significativas.

Con respecto a los tipos de justificaciones utilizados en este contexto, los datos muestran que todas las justificaciones excepto *medio ambiente* han sido usadas al menos en uno de los dos cuestionarios.

La categoría *salud*, fue la más usada en el pretest, y experimenta un descenso de unos puntos en el posttest (de 27,8% a 23,6%). En cuanto a *control sanitario*, es la categoría de justificación más elegida por este alumnado en el posttest, con un gran incremento al comparar ambos cuestionarios ya que inicialmente alcanza el 9,3% de las justificaciones mientras que en el posttest alcanza el 32,7%. También destaca el gran descenso que se produce en la categoría *procedencia*, de 25,9% al 5,4%, hecho que al igual que en el contexto anterior, nos indica que la propuesta sirvió para abandonar la supremacía *per se* de los productos *naturales*. *Composición* y *especialista* son categorías que tienen una mayor frecuencia en posttest, pasando de 16,7% al 21,8% en el caso de *composición* y del 9,3% al 10,9% en *especialista*. En sentido contrario, *tradición* y *comodidad*, sufren un descenso en su frecuencia en el posttest. Por último, la categoría

otras se mantienen constante utilizándose por un solo estudiante en ambos cuestionarios.

En el contexto de la medicación, solo aparecen diferencias significativas en dos tipos de justificaciones: *procedencia* y *control sanitario*. En ambos casos en el mismo sentido que en el contexto de la alimentación, hubo una disminución de la primera y un aumento de la segunda con un valor de McNemar de 0,001 y 0,000 respectivamente.

7.4.2.2. Decisiones y justificaciones del grupo control

Al analizar ahora las decisiones del grupo *control*, nos basaremos en la Tabla 7.8.

Tabla 7.8

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo control en el contexto de la medicación

Decisión	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>No Natural</i>	5	20,8	9	37,5
<i>Natural</i>	8	33,3	5	20,8
<i>Ambos</i>	11	45,8	10	41,7
<i>Ninguna</i>	0	0,0	0	0,0
Total	24	100,0	24	100,0

Para este grupo que no recibió la propuesta formativa, es la opción *ambos* la más utilizada en pretest y posttest con un valor muy similar entre ellos; 45,8% en el inicio y 41,7% al final. Existe un aumento importante en la elección del producto *no natural* ya que en un principio fue elegido por un 20,8% y finalmente por un 37,5%. En el sentido contrario se produce un descenso del producto *natural* del 33,3% al 20,8%. La opción *ninguna* no fue elegida en ningún momento. Además, no aparecen diferencias estadísticamente significativas entre ambos cuestionarios.

Los datos relativos a las justificaciones en el contexto de la *medicación* del grupo *control*, aparecen en la Tabla 7.9.

Tabla 7.9

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo control en el contexto de la medicación

Tipo de justificación	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>Procedencia</i>	7	20,0	4	12,1
<i>Composición</i>	10	28,6	8	24,2
<i>Salud</i>	12	34,3	13	39,4
<i>Control Sanitario</i>	0	0,0	4	12,1
<i>Medio Ambiente</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Tradición</i>	2	5,7	1	3,0
<i>Especialista</i>	1	2,9	1	3,0
<i>Comodidad</i>	3	8,6	2	6,1
<i>Otras</i>	0	0,0	0	0,0

Los datos muestran principalmente que, en este caso, las justificaciones *procedencia* y *composición* experimentan un descenso, mientras que el *control sanitario* y *salud* aumentan. La *procedencia* es la que mayor decrecimiento sufre, con un descenso de casi ocho puntos. Los estudiantes no contemplan las justificaciones *medio ambiente* ni *otras*, en ningún momento. Las justificaciones basadas en *tradición* y *comodidad* experimentan también una pequeña disminución y, por último, *especialista* permanece constante, aludida solamente por un estudiante en cada uno de los cuestionarios.

En las justificaciones de este grupo en el contexto de la medicación tampoco aparecen diferencias estadísticamente significativas.

7.4.2.3. Comparación entre grupos en sus decisiones y justificaciones en el contexto de la medicación

A continuación, se hace una comparación entre el grupo *control* y *experimental* en el contexto de la medicación según los datos obtenidos.

Inicialmente mientras que el grupo *control* eligió primera opción la de *ambos* (45,8%), el grupo *experimental* se decantó por la opción *natural* (39,3%).

En ambos grupos más del 70% de las justificaciones están basadas en la *procedencia, composición y salud*. *Medio ambiente, tradición y otras* son justificaciones que ninguno de los grupos ha usado prácticamente.

Al comparar ahora la situación final, la decisión de *ambos* sigue siendo de nuevo la más elegida en el grupo *control*, y la *no natural* en el *experimental*. En cuanto a las justificaciones, destaca el aumento que experimenta en los dos grupos la categoría *control sanitario*, principalmente en el grupo *experimental* con un aumento de más de 23 puntos, pasando del 9,3% al 32,8%. *Medio ambiente, tradición y otras* continúan con muy poco uso en ambos grupos.

Al analizar las decisiones y justificaciones intergrupales, el estadístico de U de Mann-Whitney, indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en las decisiones de los grupos ni en pretest ni en posttest; y solo existe en la justificación *control sanitario* en el posttest con un valor de 0,000 ya que el grupo *experimental* la utiliza mucho más que el de *control* (32,8% frente a 12,1%).

7.4.3. Decisiones y justificaciones en contexto de la *cosmética*

En este apartado, nos centramos en el tercer contexto de este estudio, el de la cosmética. Al igual que en los dos anteriores, se analizan las decisiones y justificaciones en pretest y posttest de ambos grupos.

7.4.3.1. Decisiones y justificaciones del grupo *experimental*

Los resultados en las decisiones que se obtuvieron para el grupo que recibió la propuesta formativa se muestran en la Tabla 7.10.

En esta ocasión se observa que las decisiones *natural* y *no natural* tienen prácticamente la misma prevalencia tanto en pretest como en posttest con valores que suman aproximadamente el 66% de las decisiones. Los datos muestran a la vez un aumento de la opción *ambos* y una disminución en la decisión *ninguna*. En cuanto a las diferencias estadísticamente significativas, los estadísticos aplicados indican que no aparecen.

Tabla 7.10

Frecuencia y porcentaje en pretest y postest en las decisiones del grupo experimental en el contexto de la cosmética

	Pretest		Postest	
Decisión	f	%	f	%
<i>No Natural</i>	10	35,7	9	32,1
<i>Natural</i>	9	32,1	9	32,1
<i>Ambos</i>	5	17,9	7	25,0
<i>Ninguna</i>	4	14,3	3	10,7
Total	28	100,0	28	100,0

A continuación, detallamos las justificaciones que fueron aportadas por este grupo de alumnos en el contexto de la cosmética. Los datos aparecen en la Tabla 7.11.

A raíz de los datos de la Tabla 7.11, todas las justificaciones a excepción de *medio ambiente* han sido elegidas en pretest o postest por este grupo *experimental*. Además, han usado un menor número de justificaciones en el postest para tomar sus decisiones.

Tabla 7.11

Frecuencia y porcentaje en pretest y postest en las justificaciones del grupo experimental en el contexto de la cosmética

Tipo de justificación	Pretest		Postest	
	f	%	f	%
<i>Procedencia</i>	7	14.9	7	15.6
<i>Composición</i>	11	23.4	7	15.6
<i>Salud*</i>	5	10.6	14	31.1
<i>Control Sanitario</i>	2	4.3	8	17.8
<i>Medio Ambiente</i>	0	0.0	0	0.0
<i>Tradición</i>	8	17.0	2	4.4
<i>Especialista</i>	7	14.9	3	6.7
<i>Comodidad</i>	5	10.6	1	2.2
<i>Otras</i>	2	4.3	3	6.7

Nota: El asterisco indica que, al aplicar el estadístico de McNemar, existen diferencias estadísticamente significativas.

La frecuencia de las categorías elegidas por los estudiantes ha evolucionado de la siguiente manera: inicialmente fue *composición* la mayoritaria con un 23,4% de frecuencia, decreciendo en importancia hasta ocupar la tercera posición con un 15,6% en el postest. En sentido contrario fue el comportamiento de la categoría *salud*, que en

pretest ocupaba el quinto lugar, con un 10,6%, creció y fue finalmente la justificación más usada con un 31,1% de estudiantes. La segunda justificación que creció en orden de uso fue *control sanitario*, que pasa de 4,3% a 17,8%. *Procedencia* prácticamente se mantuvo constante, y todas las demás justificaciones: *tradición*, *especialista*, *comodidad* y *otras*, fueron menos usadas después de la implementación de la propuesta formativa.

En esta grupo, solo apareció diferencia estadísticamente significativa en *salud*, en el que el test de McNemar dio un valor de 0,012.

7.4.3.2. Decisiones y justificaciones del grupo control

En cuanto a las decisiones del grupo *control*, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 7.12.

Tabla 7.12

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las decisiones del grupo control en el contexto de la cosmética

Decisión	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>No Natural</i>	5	20,8	2	8,3
<i>Natural</i>	15	62,5	12	50,0
<i>Ambos</i>	4	16,7	9	37,5
<i>Ninguna</i>	0	0,0	1	4,29
Total	24	100,0	24	100,0

En este caso la opción *natural* ha sido la más elegida tanto en pretest como en posttest con unos valores de 62,5% y 50% respectivamente. La opción *ambos* han experimentado una subida de más de 20 puntos en el posttest. Se produce también una disminución de la opción *no natural*. En esta ocasión y a pesar del incremento de la opción *ambos*, tampoco aparecen diferencias estadísticamente significativas al usar el estadístico de homogeneidad marginal.

Por último, en la Tabla 7.13 analizamos las justificaciones que fueron expuestas por el grupo *control* en el contexto de la *cosmética*.

En el caso de este grupo y a la vista de los datos, las justificaciones del tipo *medio ambiente*, *especialista* y *otras* no fueron usadas en ninguno de los momentos en que se

administraron los cuestionarios. *Control sanitario* que no apareció en pretest, obtuvo un 11,8% en posttest. A su vez *procedencia* que fue la mayoritaria en posttest, también creció, pasando del 25,6% inicialmente al 35,3% finalmente. La categoría *salud* pasó de ocupar el primer puesto inicialmente (28,2%) a un segundo lugar en el posttest (26,5%) tras la *procedencia*. Por último, *composición*, *tradición* y *comodidad* tuvieron menos uso en posttest.

Tabla 7.13

Frecuencia y porcentaje en pretest y posttest en las justificaciones del grupo control en el contexto de la cosmética

Tipo de justificación	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
<i>Procedencia</i>	10	25,6	12	35,3
<i>Composición</i>	10	25,6	7	21,2
<i>Salud</i>	11	28,2	9	26,5
<i>Control Sanitario</i>	0	0,0	4	11,8
<i>Medio Ambiente</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Tradición</i>	4	10,5	1	1,9
<i>Especialista</i>	0	0,0	0	0,0
<i>Comodidad</i>	4	10,5	1	3,0
<i>Otras</i>	0	0,0	0	0,0

En ninguna de las justificaciones aparecieron diferencias estadísticamente significativas.

7.4.3.3. Comparación entre grupos en sus decisiones y justificaciones en el contexto de la cosmética

A continuación, se realiza una comparación entre el grupo control y *experimental* en el contexto de la cosmética según los datos obtenidos en pretest y posttest de ambos grupos.

En el momento inicial de realizar el pretest en ambos grupos, en el contexto de la cosmética, vuelve a ser mayoritaria la decisión *natural* (62,5%) en el grupo de *control*, mientras que en el *experimental* hay la misma prevalencia entre la opción *natural* (32,1%) y la *no natural* (35,7%).

Con respecto a los tipos de justificaciones utilizados, en el grupo *control* cerca del 80% de las justificaciones son del tipo *procedencia, composición y salud*. Mientras que, en el grupo *experimental*, estas mismas categorías están cerca del 50%, además en este grupo, *medio ambiente y tradición* alcanzan casi un tercio de las justificaciones de este grupo.

En cuanto a la situación final, mientras que los estudiantes del grupo *control* han disminuido la elección tanto del producto *natural*, como el *no natural* a favor de la opción *ambos*, el grupo *experimental* no ha experimentado prácticamente ningún cambio en sus decisiones.

En cuanto a las justificaciones, en el grupo *control* no ha habido algún cambio significativo, y siguen siendo *procedencia, composición y salud* las más usadas por el alumnado. Los datos muestran que, en el caso del grupo *experimental*, hay un crecimiento en el uso de *salud y control sanitario*.

El contraste entre las decisiones intergrupales de los pretest de estos grupos en este contexto, al aplicar el estadístico de U de Mann-Whitney indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en las decisiones en ningún momento; sin embargo, en el caso de las justificaciones iniciales, estas diferencias aparecen en *salud y especialista* con valores de 0,030 y 0,009 respectivamente.

7.5. Análisis de las justificaciones en términos de *deseables/no deseables* en los tres contextos

A continuación, se realiza un análisis más pormenorizado de las justificaciones de los estudiantes de ambos grupos realizando una valoración de su contenido, en términos de *deseables/no deseables* identificadas para cada uno de los dos grupos en cada uno de los tres contextos.

En primer lugar, se mostrarán las tablas en las que se presentan los datos de los dos grupos por contextos en pretest y posttest. A continuación, se indicará si existen diferencias estadísticamente significativas entre pretest y posttest de cada grupo, y posteriormente si existieran al comparar cada cuestionario entre ambos grupos.

7.5.1. Justificaciones en términos de *deseables/no deseables* en el contexto de la *alimentación*

En la Tabla 7.14 se muestran los datos de los dos grupos en el contexto de la alimentación en términos de *deseable* o *no deseable*; así como el valor en el caso de existir diferencias estadísticamente significativas al comparar pretest y posttest de cada grupo (Wilcoxon); al comparar los pretests y posttests de cada grupo entre ellos (Fischer); y la proporción de respuestas *deseables* al comparar ambos grupos (U de Mann-Whitney).

Inicialmente, en el contexto de la alimentación, es el grupo *experimental* quien muestra valores significativamente más altos de respuestas *deseables* (17,7% frente a 5% del grupo *control*). En cuanto a las justificaciones en las que el alumnado ha basado sus decisiones, no aparecen diferencias significativas para el contexto de alimentación al comparar ambos grupos.

En el grupo *control* solo aparecen dos justificaciones *deseables*, una en *comodidad* y la segunda en *otra*. Por otro lado, el grupo que recibió la propuesta formativa inicialmente usó justificaciones *deseables* en las categorías *procedencia*, *composición*, *medio ambiente*, *comodidad* y *otras*.

En el posttest la situación varía notablemente, ya que el grupo *experimental* obtiene resultados significativamente mejores que el grupo *control*. Quedando así evidenciado que:

- Existe un aumento significativo de las respuestas *deseables* en el grupo *experimental* que pasan de 11 a 45 (del 17,7% al 78,9%), mientras que el aumento del grupo *control* es solo de 2 a 4 (del 5% al 11,8%).
- Se da una disminución de las respuestas *no deseables*, que pasan de 51 a 12 (del 82,3% al 21,1%), en el grupo *experimental*, mientras que en el grupo *control*, este cambio es de 38 a 30 (del 95,5% al 88,2%).

Tabla 7.14

Frecuencias de las justificaciones en ambos grupos en el contexto de la alimentación en pretest y posttest en relación con su deseabilidad y diferencias estadísticamente significativas en caso de existir

Pregunta nº 1 (contexto <i>alimentación</i>)												
Tipo de justificación	Grupo Control (n=24)					Grupo Experimental (n=28)					Control versus Experimental	
	Pre		Post		*	Pre		Post		*	Pre	Post
	D	ND	D	ND		D	ND	D	ND		*	*
<i>Procedencia</i>	0	7	0	9	-	1	16	0	3	0,000 ¹	-	0,024 ²
<i>Composición</i>	0	20	1	16	-	1	23	11	5	-	-	-
<i>Salud</i>	0	10	0	5	-	0	7	12	0	0,006 ¹	-	0,021 ²
<i>Control Sanitario</i>	0	0	1	0	-	0	5	19	4	0,000 ¹	-	0,000 ²
<i>Medio Ambiente</i>	0	0	0	0	-	3	0	0	0	-	-	-
<i>Tradición</i>	0	1	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
<i>Especialista</i>	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
<i>Comodidad</i>	1	0	2	0	-	2	0	3	0	-	-	-
<i>Otras</i>	1	0	0	0	-	4	0	0	0	-	-	-
Total	2	38	4	30		11	51	45	12	-	-	-
Proporción de respuestas <i>deseables</i>	5%		11,8%		-	17,7%		78,9%		0,000 ¹	0,046 ³	0,000 ³

Nota. El asterisco indica los siguientes estadístico: 1: Wilcoxon; 2: Fisher; 3: U de Mann-Whitney

En cuanto a la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las justificaciones de los pretest y posttest del grupo *control*, no aparecen al aplicarle el estadístico de Wilcoxon. Sin embargo, sí las hay en tres tipos de justificaciones del grupo *experimental*: *procedencia*, el mismo estadístico nos da un valor de 0,000; en *salud*, el estadístico muestra valor de 0,006; y por último de 0,000, en el *control sanitario*.

Estas diferencias estadísticas en el grupo *experimental* exhiben una disminución del número de respuestas *no deseables* asociadas a la *procedencia* y a la *salud*, y un incremento de las respuestas *deseables* asociadas al *control sanitario*.

En relación con la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas al comparar los pretest y posttest de ambos grupos, el estadístico de Fischer nos indica que no las hay en los pretest en ninguna de las categorías; sin embargo, sí aparecen en los posttest, en las categorías de *procedencia*, con un valor de 0,024; en *salud* cuyo valor es 0,021; y en *control sanitario* con un valor de 0,000.

Al comparar por último las diferencias estadísticamente significativas que pueden aparecer al comparar la proporción de respuestas *deseables*, los datos muestran que sí las hay al comparar pretest y posttest del grupo *experimental*, dando un valor para el estadístico de Wilcoxon de 0,000. Además, el estadístico de Fischer también arroja estas diferencias al comparar pretest y posttest de ambos grupos entre sí, con valores de 0,046 y 0,000 respectivamente.

7.5.2. Justificaciones en términos de *deseables/no deseables* en el contexto de la *medicación*

A continuación, y para estudiar el contexto de la medicación, en la Tabla 7.15 se muestran los datos de los dos grupos en el contexto de la alimentación en términos de *deseable* o *no deseable*; así como el valor en el caso de existir diferencias estadísticamente significativas al comparar pretest y posttest de cada grupo (Wilcoxon); al comparar los pretests y posttests de cada grupo entre ellos (Fischer); y la proporción de respuestas *deseables* al comparar ambos grupos (U de Mann-Whitney).

Al igual que en el contexto anterior de alimentación, en el de la medicación inicialmente (pretest), es el grupo *experimental* el que posee un mayor porcentaje en la proporción de respuestas *deseables*, aunque en este caso hay diferencias menores (37 % en el grupo *experimental* frente al 31,4 % del *control*). El número de justificaciones total entre *deseables* y *no deseables* registradas por el grupo *experimental* es de 54, mientras que en el grupo *control* es de 35, por tanto, el grupo *experimental* utiliza más justificaciones.

En ambos grupos es la categoría *salud*, la más usada, siendo además en la que aparecen más justificaciones *deseables* (seis en el grupo *control* y ocho en el *experimental*), valores que son prácticamente los mismos si nos centramos ahora en las opciones *no deseables*.

Tabla 7.15

Frecuencias de las justificaciones en ambos grupos en el contexto de la medicación en pretest y postest en relación con su deseabilidad y diferencias estadísticamente significativas en caso de existir

Pregunta nº 2 (contexto <i>medicación</i>)												
Tipo de justificación	Grupo Control (n=24)					Grupo Experimental (n=28)					Control versus Experimental	
	Pre		Post		*	Pre		Post		*	Pre	Post
	D	ND	D	ND		D	ND	D	ND		*	*
<i>Procedencia</i>	0	7	0	4	-	0	14	0	3	0,000 ¹	-	-
<i>Composición</i>	1	9	2	6	-	0	9	9	3	0,029 ¹	-	-
<i>Salud</i>	6	6	10	3		8	7	10	3		-	-
<i>Control Sanitario</i>	0	0	4	0	0,046 ¹	2	3	18	0	0,000 ¹		0,000 ²
<i>Medio Ambiente</i>	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
<i>Tradición</i>	0	2	0	1	-	0	1	0	0	-	-	-
<i>Especialista</i>	1	0	1	0	-	5	0	6	0	-		-
<i>Comodidad</i>	3	0	2	0	-	4	0	2	0	-	-	-
<i>Otras</i>	0	0	0	0	-	1	0	1	0	-	-	-
Total	11	24	19	14	-	20	34	46	9	-	-	-
Proporción de respuestas <i>deseables</i>	31,4%		57,6%		-	37%		83,6%		0,000 ¹	-	-

Nota. El asterisco indica los siguientes estadístico: 1: Wilcoxon; 2: Fisher; 3: U de Mann-Whitney

Otra similitud entre ambos grupos es que los dos han elegido un alto número de opciones *no deseables* en la categoría *procedencia*, aunque el grupo *experimental* ha generado el doble de ellas, en concreto 14 frente a siete en el grupo *control*. En cuanto a *composición* ocurrió algo similar a *procedencia*, es producida por un alto número de estudiantes. Mientras que el grupo *control* no ha usado en pretest las justificaciones relacionadas con *control sanitario*, el grupo *experimental* ha hecho un uso algo más significativo de ella (cinco veces en total, de las cuáles tres se han considerado como *deseables*). *Tradición* y *comodidad* fueron justificaciones utilizadas prácticamente por la misma frecuencia, pero mientras la primera categoría, fueron todas *no deseables*, en el caso de *comodidad*, fueron todas ellas *deseables*. La justificación de *especialista* fue mayormente usada por el grupo *experimental* (cinco frente a uno), pero todas fueron *deseables*. Por último, *medio ambiente* y *otras* no han sido prácticamente usadas inicialmente por ninguno de los grupos.

Al centrarnos ahora en los resultados obtenidos en los posttest, el número de justificaciones en ambos grupos no ha sufrido cambios significativos en ellos, respecto a los pretest. Sin embargo, existe un aumento importante en la proporción de respuestas *deseables* en ambos grupos, aunque mayor en el grupo *experimental*, pues llega a alcanzar el 83,6% frente al grupo *control* que alcanza el valor de 57,6%.

Continuando con los postests, las justificaciones de *procedencia* y *comodidad* se usaron prácticamente por igual en ambos grupos, aunque en el caso de la *procedencia* son catalogadas como no *deseable*, mientras en el caso de la *comodidad* son *deseables*. *Salud* se usó por igual en los dos grupos con un alto porcentaje de justificaciones *deseables*. *Control sanitario* y *especialista* también alcanzan un alto porcentaje sobre todo en el grupo *experimental*, e igualmente, fueron en todos los casos consideradas justificaciones *deseables*.

Composición también apareció en los dos grupos, pero en una mayor proporción en el grupo *experimental*, con un uso de manera *deseable*. Por último, *medio ambiente*, *tradición* y *otras* prácticamente no se mostraron o lo hicieron en muy baja proporción.

En cuanto a las diferencias estadísticamente significativas que aparecen, el estadístico de Wilcoxon indica que en el grupo *control*, solo aparece en la justificación *control sanitario* con un valor de 0,046, mientras que en el grupo *experimental* aparece en *procedencia*, *composición* y *control sanitario* con los siguientes valores respectivamente: 0,000; 0,029 y 0,000.

Según los datos mostrados, podemos concluir que en el grupo *experimental* se ha producido una mejora al comparar pretest con el posttest ya que se ha dado un crecimiento en las justificaciones *deseables* de 20 a 46 (del 37% al 83,6%), y una disminución de las *no deseables*, pasando de 34 a 9 (del 63% al 16,4%). Sin embargo, no han aparecido diferencias significativas con respecto al grupo *control* al comparar el pretest de ambos, y en la comparativa de posttest, ha aparecido sólo en *control sanitario*, mostrando el estadístico de Fischer un valor de 0,000.

En cuanto al estudio de estadísticos de la proporción de respuestas *deseables*, los datos muestran que en este contexto solo aparece al comparar pretest y posttest en el grupo *experimental*, con un valor de Wilcoxon de 0,000.

7.5.3. Justificaciones en términos de *deseables/no deseables* en el contexto de la *cosmética*

Por último, para conocer la posible evolución en el contexto de la cosmética, en la Tabla 7.16 se muestran los datos de los dos grupos en el contexto de la alimentación en términos de *deseable* o *no deseable*; así como el valor en el caso de existir diferencias estadísticamente significativas al comparar pretest y posttest de cada grupo (Wilcoxon); al comparar los pretests y posttests de cada grupo entre ellos (Fischer); y la proporción de respuestas *deseables* al comparar ambos grupos (U de Mann-Whitney).

Tabla 7.16

Frecuencias de las justificaciones en ambos grupos en el contexto de la cosmética en pretest y posttest en relación con su deseabilidad y diferencias estadísticamente significativas en caso de existir

Pregunta nº 3 (contexto <i>cosmética</i>)												
Tipo de justificación	Grupo Control (n=24)					Grupo Experimental (n=28)					Control versus Experimental	
	Pre		Post		*	Pre		Post		*	Pre *	Post *
	D	ND	D	ND		D	ND	D	ND			
<i>Procedencia</i>	0	10	0	12	-	0	7	0	7	-	-	-
<i>Composición</i>	1	9	2	5	-	2	9	2	5	-	-	-
<i>Salud</i>	3	8	4	5	0,006 ¹	1	4	8	6	0,007 ¹	-	-
<i>Control Sanitario</i>	0	0	4	0	-	2	0	8	0	-	-	-
<i>Medio Ambiente</i>	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	-	-
<i>Tradición</i>	0	4	0	1	-	0	8	0	2	-	-	-
<i>Especialista</i>	0	0	0	0	-	7	0	3	0	-	0,011 ²	-
<i>Comodidad</i>	4	0	1	0	-	5	0	1	0	-	-	-
<i>Otras</i>	0	0	0	0	-	2	0	3	0	-	-	-
Total	8	31	11	23	-	19	28	25	20	-	-	-
Proporción de respuestas <i>deseables</i>	20,5%		32,4%		-	40,4%		55,6%		-	0,026 ³	-

Nota. El asterisco indica los siguientes estadístico: 1: Wilcoxon; 2: Fisher; 3: U de Mann-Whitney

Como ha venido ocurriendo en los dos contextos anteriores, en este de la cosmética también es el grupo *experimental* quien inicialmente presenta un mayor

porcentaje de respuestas *deseables*; en este caso prácticamente lo duplica con un valor de 40,4% frente a un 20,4% del grupo *control*. También en esta ocasión y al tener en cuenta el total de las justificaciones (*deseables* y no *deseables*), el grupo *experimental* hace uso de más justificaciones para elegir su opción, 47 mientras que el grupo *control* utiliza un total de 39.

En cuanto al tipo de justificaciones, *salud*, *composición* y *procedencia* son las justificaciones más frecuentes; les siguen *tradición* y *comodidad*. Las demás opciones no aparecieron en las respuestas de este grupo.

Respecto al grupo *experimental*, en orden decreciente de frecuencias el comportamiento de las categorías fue *composición*, seguida de *tradición*, *especialista*, *procedencia*, *salud*, *comodidad*, *control sanitario* y *otras*. Hay que destacar que la proporción tan elevada de respuestas *deseables* en este grupo es debida principalmente al gran uso que hicieron de las categorías *especialista* y *comodidad*, con un total de 12 justificaciones, que por sus características siempre fueron consideradas como *deseables*.

El comportamiento en el posttest de ambos grupos refleja que de nuevo el grupo *experimental* usa un número mayor de justificaciones *deseables* y no *deseables* que el grupo *control* (45 frente a 34), obteniendo una mayor proporción de respuestas *deseables* (55,6% frente a 32,4%).

En cuanto a las justificaciones del grupo *control*, la *procedencia* sigue teniendo un gran peso en las decisiones de su alumnado, aunque lo hacen de manera *no deseable*. La segunda categoría más usada es *salud* y *composición* en las que ha disminuido levemente las justificaciones no *deseable* con el mismo incremento prácticamente de las *deseable*. En cuanto a *control sanitario* que no fue usado inicialmente, en el posttest su uso ha sido *deseable*. Las demás justificaciones prácticamente no fueron utilizadas.

Al observar al grupo *experimental*, se aprecia una mejora en las categorías *salud* y *control sanitario*, debido principalmente al incremento de las respuestas *deseables*. En las demás justificaciones se puede destacar que las justificaciones *no deseables* han

descendido en todos los casos excepto en *procedencia* que no ha variado, también existe un descenso de las justificaciones *no deseable* en la categoría *tradición*.

En cuanto al estadístico de Wilcoxon usado para comprobar si había diferencias estadísticamente significativas al comparar el pretest con el posttest de cada grupo, nos indica que solo existe en la categoría *salud* de ambos grupos con un valor de 0,006 en el grupo *control* y un 0,007 en el grupo *experimental*.

Al comparar ambos grupos entre sí, el estadístico de Fischer señala que sí existen diferencias en la categoría *especialista* de los pretest con un valor de 0,011.

En el contexto de la cosmética, al comparar la proporción de respuestas deseables, el estadístico de U de Mann-Whitney indica un valor de 0,026 al comparar los pretest de ambos grupos entre sí.

7.6. Transferencia entre contextos

Según Barnet y Ceci (2002) un verdadero aprendizaje tiene lugar cuando se puede hacer una transferencia de conocimiento de un contexto a otro. Por ello, la transferencia es considerada como la piedra angular en la enseñanza actual ya que, debido principalmente a la gran cantidad de saberes en los que se encuentra inmersa nuestra sociedad, es imposible abarcarlos todos en la escuela.

Así, uno de los grandes objetivos de la enseñanza formal es que los estudiantes sean capaces de trasladar los aprendizajes realizados en unas situaciones concretas, aplicándolos a otras que no se hayan utilizado durante la enseñanza (Gilbert et al., 2011), es decir, que sean capaces de transferirlos.

Entre los principales modelos teóricos sobre transferencia, destacan las siguientes ideas (Gómez et al., 2012; Hajian, 2019):

- La similitud entre la situación original y la nueva es el principal factor que determinará el grado de transferencia de lo aprendido (ley de los elementos idénticos de Thorndike) (Thorndike y Woodworth, 1901).
- Se habla de una transferencia próxima, horizontal o cercana cuando exista un nivel alto de similitud entre situaciones. Si la situación original es más fácil que

la nueva, se requiere de una transferencia creativa, vertical o lejana. Estos dos tipos de transferencias son las transferencias llamadas de corto y de largo recorrido por Salomon y Perkins (1987).

- En la transferencia de largo recorrido se precisa de intentos conscientes de reconocer características similares o analogías en situaciones que son muy diferentes, lo que será más fácil si se ha logrado un alto grado de abstracción y de comprensión conceptual en el aprendizaje de la situación original. Para VanLehn (1998) la teoría de la transferencia analógica no dependerá solamente de similitud entre las situaciones original y nueva (variables externas al aprendiz); habrá que tener en cuenta además si el aprendiz reconoce esa similitud, tenga un grado de conocimiento previo activo y sea capaz de recuperar dicho conocimiento previo análogo.

Desde el cambio de siglo, los currículos escolares de muchos países se han centrado en el desarrollo de competencias clave, concepto que vino a revalorizar la importancia de la transferencia del conocimiento a situaciones de la vida cotidiana. El concepto de competencia está íntimamente unido al de contexto, hasta el punto de que se podría afirmar que toda competencia es contextual. Tanto es así, que la competencia se reconoce por un mismo desempeño en situaciones similares contextualmente. Pero también, porque, ante la diversidad de contextos, se generaliza y/o se adecua el actuar competente, al poner en juego la tan demandada transferencia del conocimiento (Benarroch y Núñez, 2015). De hecho, el programa PISA utiliza, como medida para evaluar la calidad de los sistemas educativos, pruebas que implican la transferencia del conocimiento escolar a situaciones de la vida cotidiana (Fensham, 2009).

Asimismo, el contexto juega un papel central en la transferencia de tal forma que, si el conocimiento aprendido está excesivamente ligado al contexto, se podría reducir significativamente la transferencia a nuevos contextos. No obstante, este es precisamente uno de los aspectos clave de la transferencia del conocimiento sobre el que hace falta más investigación (Salmerón, 2013).

Como vemos la transferencia es muy importante en la enseñanza formal, sin embargo, nuestro conocimiento actual para promover la transferencia es limitado

(Salmerón, 2013). A veces, depende de la capacidad de abstracción de las características principales del conocimiento aprendido, a través de un conocimiento más profundo y menos memorístico. En el caso del alumnado debe saber identificar qué está haciendo en todo momento y por qué lo está haciendo, lo que se conoce como “superficie” (o también «historia» o «contexto») del problema, y los aspectos que constituyen la «estructura» del problema (leyes, principios, las relaciones que se establecen, etc.). De esta manera, cuando un contexto de un problema es familiar para los estudiantes, las analogías superficiales pueden ocultar las diferencias estructurales (Gómez et al., 2013). Por ello, el contexto y la estructura del problema o situación planteada participan activamente en la transferencia.

En esta Tesis, centrada en investigar la controversia *natural/no natural* de elección de un producto en los contextos de la alimentación, la medicación y la cosmética, a través de las decisiones y las justificaciones que el alumnado en sus elecciones, la transferencia de conocimientos que deseamos que se ponga en acción al pasar de unos contextos a otros, estaría relacionada con la utilización de justificaciones que hemos denominado a lo largo de este capítulo, como *deseables*.

Para conocer la existencia o no de dicha transferencia, se compararon las respuestas de los postest del grupo *control* y el *experimental* en los contextos mencionados, teniendo en cuenta que la propuesta formativa se realizó en el contexto de la alimentación.

A la vista de los resultados, con la implementación de la propuesta formativa se ha aumentado el uso de las justificaciones *deseables* en el contexto de la alimentación, como se puede deducir de la comparación postest-pretest del grupo *experimental*, y de la comparación de los dos grupos.

Si analizamos si, en los otros dos contextos, que no fueron tratados en la propuesta formativa, ha existido una mejora, los resultados muestran que, en el contexto de la medicación, el grupo *experimental*, alcanzó un aumento significativo en el porcentaje de respuestas *deseables*, al pasar del pretest al postest, pero no así al comparar con el grupo *control*. Y en el caso del tercer contexto (cosmética), no hubo incrementos ni siquiera en el postest del grupo *experimental*.

Como era de esperar la transferencia del aprendizaje no es fácil de alcanzar (Salmerón, 2013) y aun será más difícil cuanto los contextos están más alejados.

Por lo que, como han indicado algunos autores (Gómez et al., 2013; Hajian, 2019; VanLehn, 1998), se precisa una cimentación más profunda de los contenidos que permita una más fácil transferencia.

Los resultados obtenidos parecen indicar que el alumnado percibe una relación más cercana entre el contexto de la alimentación y el de medicación que entre el de la alimentación y la cosmética, aunque no se puede decir que haya un nivel de similitud alto entre los contextos considerados en el estudio.

Se podría decir que la transferencia analógica desde la alimentación a la medicación es de recorrido más corto que la necesaria desde la alimentación a la cosmética. En este último contexto (cosmética), la preferencia por lo *natural* está menos arraigada que para las medicinas, quizás porque no son productos ingeribles por boca y no se asocian de modo tan inminente a la *salud* de las personas, sobre todo, a estas edades.

En cuanto a las justificaciones consideradas *deseables*, se aprecia cierta transferencia en la *salud y control sanitario*, lo que puede sugerir que la transferencia se puede conformar de forma gradual y con ciertos límites, estando mediada tanto por el aprendizaje inicial como por los recorridos a transitar desde la situación inicial a la final.

7.7. Conclusiones e implicaciones

Considerando los datos alcanzados y teniendo en cuenta el tamaño de la muestra, así como que otro tipo de diseño de la propuesta o un conjunto de alumnos diferentes, podría haber ofrecido otros resultados, podemos concluir que los alumnos que sí experimentaron la propuesta de enseñanza sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*, inicialmente se decantan por el producto *natural* principalmente en el contexto de la alimentación sin que hayan aparecido diferencias significativas entre los contextos entre sí, por lo que no podemos corroborar totalmente la hipótesis de Rozin et al. (2004) respecto a las diferencias entre alimentación y

medicación y su extrapolación a las diferencias entre los contextos de alimentación y cosmética.

La implementación de la propuesta formativa ejerció un impacto positivo en el contexto de la alimentación en el que se realizó, ya que el alumnado disminuyó de una forma significativa su preferencia por el alimento *natural*. Sin embargo, no se apreció este efecto en los otros dos contextos, medicación y cosmética, donde utilizan justificaciones de la misma tipología.

Se han identificado las siguientes tipologías de justificaciones en todos los contextos: *procedencia, composición, salud, control sanitario y comodidad*, repertorio que ya ha sido muy utilizado anteriormente en alumnos de la misma edad (España y Prieto, 2005; Román et al., 2017).

En cuanto a las decisiones en ambos grupos, no se aprecian diferencias significativas en el pretest para ninguno de los tres contextos. Y solo en el contexto de la alimentación en el posttest.

Las justificaciones usadas en ambos grupos inicialmente son de la misma tipología, pero con algunas diferencias, como el uso por parte del grupo *experimental* de la categoría asociada a la *procedencia* en el contexto de la alimentación y de la categoría *especialista* en el contexto de la cosmética, así como al menor uso de la categoría *salud* en este último contexto. Posteriormente, el grupo *experimental* presenta un descenso notable en la frecuencia del uso de la categoría *procedencia* y un aumento de *salud* y del *control sanitario*, respecto al grupo de *control*. Se experimenta a la vez un aumento significativo en el *control sanitario* en el contexto de la medicación, pero esta diferencia significativa desaparece ya en el contexto de la cosmética.

En cuanto a la transferencia de conocimientos de un contexto a otro en el grupo *experimental* que recibió la propuesta formativa, los resultados indican un aumento de las justificaciones *deseables* de los estudiantes en el contexto de la *alimentación*.

Y esto se manifiesta tanto en la comparación posttest-pretest del grupo *experimental*, como en la comparación intergrupos con el de *control*.

A la vista de los resultados, constatamos que la transferencia no es un proceso fácil de alcanzar (Salmerón, 2013) y que se dificulta aún más si los contextos son más alejados, por lo que se necesita unos cimientos mayores de contenidos que posibiliten más fácilmente dicha transferencia (Gómez et al., 2013; Hajian, 2019; VanLehn, 1998).

Según los datos, la relación entre alimento y medicamento es mayor que la que hay entre alimento y cosmético. Se puede decir que la transferencia desde la alimentación a la medicación es de recorrido más corto que la necesaria desde la alimentación a la cosmética. Con ellos se confirma nuestra suposición, fundamentada en los planteamientos de Rozín et al. (2004), por lo cual la preferencia por lo *natural* está menos arraigada que para las medicinas, causa que puede ser debida porque no se trataba de un producto ingerido por boca y no tiene una fuerte asociación con la *salud* de las personas, sobre todo, a estas edades.

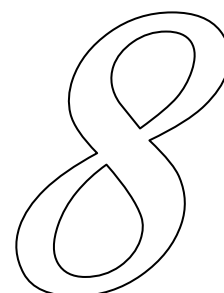
No obstante, se aprecia que la transferencia sí se ha dado en aspectos estructurales asociados a las justificaciones *deseables* de *salud* y *control sanitario*, y que, por tanto, no es un asunto de todo o nada, sino que es más bien un proceso gradual que dependerá tanto del aprendizaje inicial como por los recorridos de la situación inicial y final.

Por todo ello, se destacan las siguientes conclusiones:

- La enseñanza tradicional no favorece la superación de ideas preconcebidas sobre la supremacía de los productos *naturales* con respecto a los *no naturales* ni a modificar los tipos de justificaciones ni las respuestas *deseables*, en las que sustentan sus decisiones.
- Las justificaciones del tipo: *procedencia, composición, salud, control sanitario y comodidad*, son usadas en diferentes contextos, por los estudiantes de estas edades y nivel educativo para sustentar sus decisiones de consumo.
- Propuestas formativas como la usada en este trabajo, pueden ayudar al alumnado a avanzar en sus decisiones y justificaciones a la hora del plantearse la disyuntiva entre el consumo de alimentos *naturales* y *no naturales*.
- La transferencia de conocimientos sigue siendo una cuestión de bastante dificultad para realizarla de forma autónoma en la vida diaria. La propuesta

didáctica implementada ayuda en cierta manera a facilitar líneas de transferencia en el aumento de respuestas *deseables* en tipos de justificaciones centradas en el *control sanitario* y la *salud*.

CAPÍTULO



CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

8.1	Introducción	301
8.2	Estudio exploratorio 1. Conclusiones e implicaciones didácticas	304
8.3	Estudio exploratorio 2. Conclusiones e implicaciones didácticas.....	308
8.4	Estudio 3. Diseño e implementación de una propuesta didáctica. Conclusiones e implicaciones didácticas	311
8.5	Estudio 4. Evaluación de la propuesta didáctica. Conclusiones e implicaciones didácticas	313
8.6	Reflexiones finales y propuestas de mejora transversales	319

8.1. Introducción

En este capítulo final se presentan las conclusiones e implicaciones de cada uno de los estudios investigados en esta Tesis, ilustrados conjuntamente en la Figura 8.1 a fin de facilitar la visión global de la investigación realizada.

Tanto el Estudio 1 como el Estudio 2 son estudios de diagnóstico. El primero está centrado únicamente en el contexto de la *alimentación* y el segundo en los tres contextos analizados en esta Tesis: *alimentación, salud y cosmética*. En concreto, respecto al Estudio 1, nuestros objetivos específicos han sido analizar las decisiones y justificaciones de estudiantes de 3º de ESO (14-15 años) a la hora de elegir entre un producto *natural* frente a otro que no lo es, en el contexto de la *alimentación*, así como sus cambios a lo largo de un curso escolar en el centro considerado como *experimental* en la muestra objeto de estudio en la Tesis.

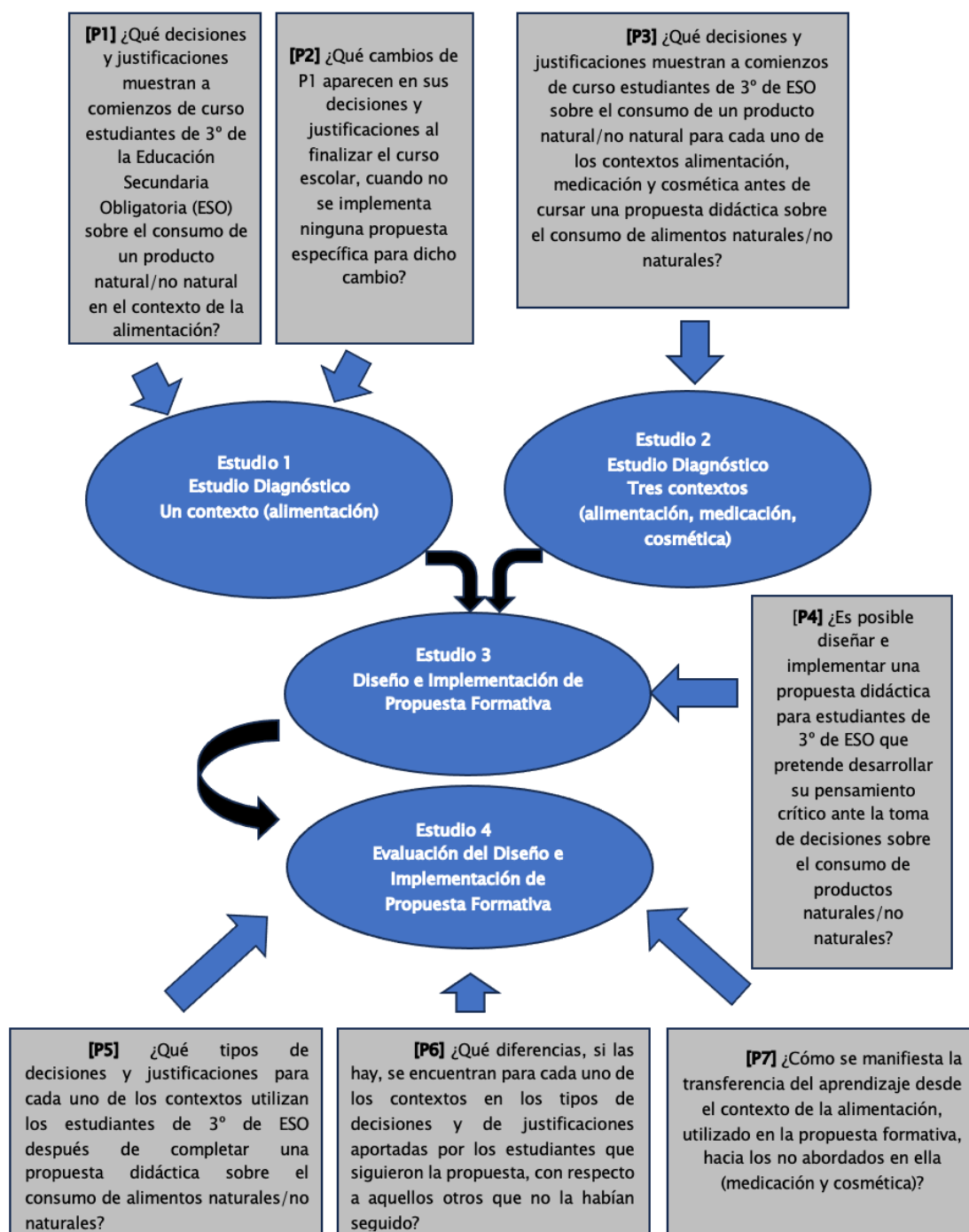
El Estudio 2 se ha centrado en analizar las decisiones y justificaciones de estudiantes de 3º de ESO (14-15 años) de distintos centros, a la hora de elegir entre un producto *natural* frente a otro que no lo es, en el contexto de la *alimentación, medicación y cosmética*, valorando las posibles relaciones entre dichas decisiones y las características demográficas específicas del perfil del alumnado (género y tipo de centro).

Estos estudios se describen en los capítulos cuatro y cinco, respectivamente, de esta Tesis, y convergen en el estudio 3, que ya no es de diagnóstico.

El tercer estudio realizado, Estudio 3, presenta el diseño e implementación de una propuesta didáctica para estudiantes de 3º de ESO (14-15 años), que trata de desarrollar su pensamiento crítico acerca del consumo de un producto *natural/no natural* en el contexto de la *alimentación*, con respecto a la situación de partida que mostraban antes de la puesta en práctica de dicha propuesta. En esta Tesis fue presentado y comentado en el capítulo seis.

Figura 8.1

Diagrama de flujo de los estudios y preguntas de investigación asociados a la Tesis



Por último, el Estudio 4, que es considerado de evaluación de la propuesta formativa implementada en el estudio anterior, está orientado a analizar la influencia que la instrucción tuvo en las decisiones y justificaciones que adoptan los estudiantes sobre el consumo de un *producto natural/no natural* en los contextos de *alimentación, medicación y cosmética*, tras haber participado en la propuesta didáctica sobre

alimentación, permitiendo comparar para cada uno de los contextos, los tipos de decisiones y justificaciones aportadas por aquéllos estudiantes que siguieron la propuesta, respecto a aquellos otros que no la habían realizado. Este estudio se describe en el capítulo siete de la Tesis.

Los cuatro estudios especificados anteriormente, se encuentran a su vez asociados a siete preguntas de investigación, como se muestra en el esquema de la Figura 8.1, que son las siguientes:

[P1] ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) sobre el consumo de un producto *natural/no natural* en el contexto de la *alimentación*?

[P2] ¿Qué cambios de P1 aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar, cuando no se implementa ninguna propuesta específica para dicho cambio?

[P3] ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un producto *natural/no natural* para cada uno de los contextos *alimentación, medicación y cosmética* antes de cursar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

[P4] ¿Es posible diseñar e implementar una propuesta didáctica para estudiantes de 3º de ESO que pretende desarrollar su pensamiento crítico ante la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales*?

[P5] ¿Qué tipos de decisiones y justificaciones para cada uno de los contextos utilizan los estudiantes de 3º de ESO después de completar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

[P6] ¿Qué diferencias, si las hay, se encuentran para cada uno de los contextos en los tipos de decisiones y de justificaciones aportadas por los estudiantes que siguieron la propuesta, con respecto a aquellos otros que no la habían seguido?

[P7] ¿Cómo se manifiesta la transferencia del aprendizaje desde el contexto de la *alimentación*, utilizado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (*medicación y cosmética*)?

En los apartados siguientes, se presentan las conclusiones concretas, las implicaciones didácticas que se derivan y posibles mejoras vinculadas a cada estudio, según las preguntas de investigación formuladas anteriormente.

8.2. Estudio Exploratorio 1. Conclusiones e Implicaciones Didácticas

Las preguntas relacionadas con este primer estudio exploratorio fueron las siguientes:

[P1] ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) sobre el consumo de un producto *natural/no natural* en el contexto de la *alimentación*?

[P2] ¿Qué cambios de P1 aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar, cuando no se implementa ninguna propuesta específica para dicho cambio?

Recordemos que el Estudio 1 es una investigación cuantitativa de tipo no experimental con diseño transversal, con dos partes; una primera de diagnóstico en un solo momento, y la segunda también de diagnóstico comparando dos momentos del curso escolar, al principio y al final del mismo, en relación con las decisiones y justificaciones que muestran estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un alimento *natural/no natural*. Es importante destacar que en este estudio solo se analizaron las respuestas en un único contexto de los tres que se han llegado a abarcar en la Tesis, el de la *alimentación*.

Para afrontar estas dos primeras preguntas, se utilizó una muestra formada por 24 estudiantes de 14 y 15 años de un colegio concertado. Se analizaron sus decisiones de consumo y las justificaciones en las que se basaban al tener que elegir entre dos productos alimentarios, *uno natural* y otro que no lo era.

En general, las clases de Física y Química en dicho grupo, impartidas por el autor de esta Tesis, seguían una metodología tradicional, donde el alumnado actuaba como

un mero receptor de conocimientos, y no ejercía un papel muy activo. En el momento en que se inició este estudio, no se alimentaban las prácticas científicas como la indagación y la argumentación, y pocas veces se generaban debates, y reconocemos también que ni siquiera el docente era consciente de la importancia de transferir los conocimientos adquiridos de un contexto a otros equivalentes y cercanos, intentando promover así la transferencia de conocimientos.

A partir de los resultados alcanzados, presentamos las siguientes conclusiones en relación con las preguntas de investigación asociadas a este estudio de diagnóstico.

En relación con **la pregunta 1**: ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso estudiantes de 3º de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) sobre el consumo de un producto *natural/no natural* en el contexto de la *alimentación*?

Los resultados indicados en el capítulo cuatro, muestran que, respecto a las decisiones, más de la mitad de los estudiantes prefieren el alimento *natural*, lo que coincide con otros estudios de la literatura (Román et al., 2017).

En cuanto a las justificaciones que los alumnos utilizan para apoyar su decisión, destacan las del tipo: *procedencia, composición, salud, control sanitario y otras*. Las tres primeras coinciden con las usadas en trabajos anteriores, fortaleciendo la asociación de la idea de que “lo bueno” corresponde *per se* al alimento *natural* y “lo malo” al *no natural*, a la vez que lo químico es asociado a “lo malo” (España y Prieto, 2005). Una justificación novedosa usada por nuestros estudiantes, y que no aparecía en el estudio mencionado anteriormente, es la del *control sanitario*; posiblemente debido a la importancia cada vez mayor que se le da a este tipo de controles en relación con la salud alimentaria (Ruiz, 2020).

Conviene destacar el arraigo de las justificaciones *procedencia, composición y salud*, tanto en nuestros estudiantes como en los del trabajo mencionado, a pesar de haber transcurrido más de 15 años entre ambos estudios. Asimismo, se encuentran otras similitudes con el trabajo de España y Prieto (2005), como el hecho de que justificaciones de las categorías *procedencia* y *composición* son las más frecuentes, y que en ambos estudios fueron utilizadas por más del 40 % de la muestra. La extensión de

este tipo de justificaciones es indicativa de su importancia en la sociedad actual en el contexto de la *alimentación*.

Estos resultados no solo coinciden con estudios españoles. Si se comparan con los estudios llevados a cabo por Lake (2005), en los que se solicitaba a los futuros docentes que justificaran los términos *puro* y *natural*, se puede reafirmar que la *composición* sigue siendo un factor primordial para justificar la elección del producto. También hay una coincidencia con el trabajo de Rozin et al. (2004), que se llevó a cabo con estudiantes universitarios, en el alto uso de la categoría *salud*.

Damos ahora respuesta a la **pregunta 2**: ¿Qué cambios aparecen en sus decisiones y justificaciones al finalizar el curso escolar, cuando no se implementa ninguna propuesta específica para dicho cambio?

Nuestros resultados indican que una parte considerable de los participantes, casi el 30%, cambia de opinión sobre su decisión de *no deseable* a *deseable*. Recordamos, como se ha descrito en el capítulo cuatro, que se consideró *deseable* aquella opción que elegía *ambos* productos y como *no deseable* a cualquiera de las otras opciones que se presentaban: *natural*, *no natural* o *ninguno*. Esto sugiere que existe cierta influencia en las decisiones de los estudiantes para elegir un producto *natural* sobre uno *sintético*, debido a los efectos de la enseñanza habitual. En este sentido, cabe la duda de que sea un efecto de una enseñanza completamente habitual o de un docente investigador que no ha implementado una propuesta específica en el grupo, pero que ha podido en cierta manera “contaminar” al alumnado, entendiendo en este contexto que dicha contaminación es debido principalmente a la evolución del docente en prácticas científicas en las que se estaba formando a lo largo del curso.

No obstante, los datos demuestran que el apego de los estudiantes al producto *natural* sigue siendo significativo al final del año académico. En nuestro caso, 12 de los 24 estudiantes de la muestra, siguen eligiendo el producto *natural* al final del año escolar.

Según los datos, hubo casi exactamente el mismo número de justificaciones tanto en el pretest como en el postest. Sin embargo, aparece un aumento

estadísticamente significativo en el número total de justificaciones *deseables* y una disminución significativa en las *no deseables* lo que indica una calidad superior en sus respuestas.

Al comparar las categorías entre los cuestionarios inicial y final, se concluye globalmente un aumento en la frecuencia del uso de la categoría *composición*, debido fundamentalmente a un aumento de las justificaciones *deseables* que utilizan esta categoría. Las demás categorías no experimentan un cambio significativo en sus frecuencias.

Otra conclusión alcanzada es la falta de coherencia entre sus decisiones y las justificaciones. El profundo estudio de los perfiles de los estudiantes que se realiza en el capítulo cuatro muestra que únicamente cinco de los diez estudiantes que toman una decisión final *deseable*, también la respaldan con un conjunto *deseable* de justificaciones, lo que indica que solo la mitad de este grupo de estudiantes muestran coherencia entre decisiones y justificaciones.

Los estudiantes restantes se distribuyen en tres perfiles que exhiben coherencia parcial porque combinan justificaciones tanto *deseables* como *no deseables*; y un quinto perfil que es completamente incoherente al basar su decisión *deseable* en justificaciones que no lo son en absoluto.

Para los estudiantes que han optado por una decisión *deseable*, la fundamentan en la categoría de *composición*, al considerarla principalmente la misma en ambos alimentos. La frecuencia de este perfil de estudiante aumentó de dos estudiantes a seis a final del curso.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, hay que destacar el tamaño de la muestra estudiada, así como su carácter restringido a un único grupo. Es evidente que un grupo de estudiantes no tiene por qué representar a todo el alumnado de 3º de ESO, aunque sí ha permitido poner de manifiesto una serie de ideas, creencias o justificaciones coincidentes en general con las que ya existen en la literatura y que pueden ayudar a conocer un punto de partida para así abordar propuestas didácticas más centradas en estas ideas y creencias. Asimismo, la manera específica de formular la

pregunta también ha podido ser otra limitación, ya que inicialmente se pretendía que el alumno optase por uno de los productos, fuera el *natural* o *no natural*, pero no por las opciones de ambos o ninguno de ellos.

Por lo que concierne a las implicaciones educativas, queda evidenciado que la enseñanza habitual es bastante mejorable para conseguir que el estudiante sea capaz de argumentar sus elecciones sobre los alimentos *naturales* o *no naturales*, aun cuando los conocimientos científicos necesarios para ello se enseñen en distintas etapas. Por ello creemos que sería oportuno diseñar e implementar propuestas didácticas que estén centradas explícitamente en la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales* y conseguir con ello capacitar a los estudiantes a modificar sus ideas y creencias sobre lo *natural* frente a lo *no natural*, basado en justificaciones con bases científicas.

8.3. Estudio Exploratorio 2. Conclusiones e Implicaciones Didácticas

Este estudio, si bien es también exploratorio descriptivo, al igual que el estudio anterior, se caracteriza porque abarca muestras de cuatro centros educativos, y porque no se centra únicamente en el contexto de la *alimentación* sino en los tres contextos que se trabajan en esta Tesis: *alimentación*, *medicación* y *cosmética*.

La pregunta de investigación asociada fue:

[P3]: ¿Qué decisiones y justificaciones muestran a comienzos de curso, estudiantes de 3º de ESO sobre el consumo de un producto *natural/no natural* para cada uno de los contextos *alimentación*, *medicación* y *cosmética* antes de cursar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

En este estudio, participaron 111 estudiantes de 3º de ESO con edades comprendida entre 14 y 16 años de cuatro centros de Málaga; dos de ellos eran centros públicos y aportaban un total de 57 estudiantes; los otros dos eran concertados con un total de 54 estudiantes; uno de estos últimos es el mismo que formó parte en el Estudio 1.

Para la realización de este estudio, se diseñó un cuestionario específico validado por expertos. En él, se le ofrecen al alumnado tres cuestiones semiabiertas, cada una de ellas dirigida a cada uno de los tres contextos mencionados, en las que se presenta la disyuntiva de tener que elegir entre dos productos, uno *natural* y otro *no natural*. Como respuestas posibles, se ofrecen cuatro opciones: elección del producto *natural*, elección del producto *no natural*, de *ambos* productos o *ninguno* de ellos. Además, se solicitaba al alumnado que justificara su decisión.

Se alcanzaron las siguientes conclusiones:

En cuanto a las decisiones escogidas, el alumnado tiende a elegir el producto *natural* tanto en el contexto de la *alimentación* como en el de la *cosmética*, quizás debido a tradición, confianza, publicidad u otros factores pendientes de otros estudios. Sin embargo, en el contexto de la *medicación*, existe un mayor equilibrio entre las decisiones tomadas. Nos preguntamos por qué en el ámbito de la *medicación* la confianza en el producto *no natural* aumenta.

Concretamente, al comparar la opción *natural* frente a otras opciones (en las que se agrupan: *no natural*, *ambos* y *ninguna*) en los tres contextos, se evidencia que la tendencia por lo *natural* es mayor en el contexto de la *alimentación* e inferior en la *medicación*, dejando el de la *cosmética* entre ambos. En las decisiones tomadas por el alumnado, no aparecieron diferencias significativas al comparar las cuatro alternativas de respuesta que ofrecía el cuestionario y tampoco cuando estas fueron reagrupadas solo en dos categorías (*natural* frente a otras opciones).

Al analizar las diferencias por centros, estas se muestran significativas para los contextos de *alimentación* y de *cosmética*, pero no en el de la *medicación* que una vez más se presentó con un comportamiento específico frente al de los otros dos contextos.

Asimismo, el análisis que se realizó en relación con el género del alumnado muestra que las chicas presentan una tendencia mayor por lo *natural* que los chicos, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Por ello, se puede afirmar que hay una equivalencia del comportamiento de ambos géneros en los tres contextos analizados (*alimentación*, *medicación* y *cosmética*).

En cuanto a las justificaciones, los resultados de estos mismos 111 estudiantes pertenecientes a cuatro centros, podemos destacar que, al comparar los resultados globales iniciales de todos ellos en los tres contextos, estos indican que las tipologías de la *procedencia*, *composición* y *salud* son las más utilizadas en los tres contextos. En cuanto a la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas, el estadístico Chi cuadrado (χ^2), muestra que sí existen en: *procedencia en alimentación*, versus *procedencia en cosmética*, con un valor $\chi^2 = 0,041$; *composición en medicación* versus *composición en cosmética*, Siendo el valor de $\chi^2 = 0,001$; *salud en medicación* versus *salud en cosmética* con $\chi^2 = 0,004$; y por último en *comodidad en medicación* versus *comodidad en cosmética* obteniéndose un valor de chi cuadrado de 0,016.

Si analizamos ahora los resultados obtenidos al tener en cuenta las justificaciones por centros, los datos indican que, en el contexto de la *alimentación*, la *composición* es la justificación más frecuente en los cuatro centros. En el contexto de la *medicación* los resultados no son tan contundentes, y así en el centro 1 la *composición* es la justificación más frecuente, mientras en los centros 2 y 3 es superada por la *salud*, y en el centro 4 tanto por la *salud* como por la *procedencia*. Por último, en el contexto de la *cosmética* la diferencia es aún mayor que en el de la *medicación*. Concretamente, los centros 1 y 2 utilizan en mayor proporción la justificación *procedencia* que alcanza valores muy similares entre ellos y algo superiores al 35%; sin embargo, en el centro 3, la *salud* es la opción dominante, seguida de la *procedencia* y la *composición*. Esta última tipología de justificaciones es precisamente la más frecuente (24%) en el centro 4, donde buena parte de las restantes adquieren una relativamente alta representación. En cuanto a la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas, aparecen en el centro 2, en esta ocasión tanto en *procedencia en alimentación* versus *procedencia en cosmética* con un $\chi^2 = 0,010$; y en *composición en el contexto de medicación* versus *composición en cosmética* en el que $\chi^2 = 0,006$; y el centro 3 en *salud en medicación* versus *salud en cosmética* con un valor de $\chi^2 = 0,04$; y en *tradición en alimentación* versus *tradición en el contexto de medicación* ($\chi^2 = 0,001$).

Al enfrentar ahora, los centros públicos a los concertados, los resultados nos muestran que, los estudiantes de los centros concertados usaron un número medio de justificaciones por alumno mayor en los tres contextos; y que aparecen diferencias

estadísticamente significativas al usar el estadístico Chi cuadrado en el contexto de la *alimentación* en la *justificación comodidad* ($\chi^2 = 0,029$); en el contexto *medicación* en las justificaciones *procedencia* ($\chi^2 = 0,042$) y *especialista* ($\chi^2 = 0,001$); y por último en el contexto de la *cosmética en salud* ($\chi^2 = 0,012$) y *especialista* ($\chi^2 = 0,003$).

Al comparar por últimos los resultados obtenidos en función del género del estudiante, es la *composición* la justificación más usada por ambos géneros en el contexto de la *alimentación*; siendo la *salud* la opción más usada en el contexto de la *medicación*; y en el tercer contexto, *cosmética*, es la *procedencia* en donde más se apoyan chicos y chicas para elegir su decisión.

Al hablar de las limitaciones, podríamos destacar la posible influencia de la formación anterior de cada uno de los grupos del estudio, que podía venir condicionada por diferentes factores entre los que destacamos: perfil educativo de cada centro y de los profesores, así como el de los propios estudiantes a nivel individual.

En cuanto a las implicaciones didácticas, de nuevo, y a la vista de los resultados obtenidos en este estudio, se refuerza la idea de la necesidad de continuar con el análisis de la toma de decisiones acerca del consumo de productos *naturales/no naturales* en diferentes contextos de nuestro alumnado. Además, a partir de las justificaciones más habituales, investigar si están basadas en razones de *composición*, de *procedencia* del producto, de *salud*, de *tradición* u *otras...* Este conocimiento nos puede permitir, mediante propuestas didácticas específicas, ayudar a los estudiantes a mejorar su capacidad para la toma de decisiones y desarrollar su pensamiento crítico.

8.4. Estudio 3. Diseño e implementación de una propuesta didáctica.

Conclusiones e implicaciones didácticas

El Estudio 3 corresponde al diseño e implementación de la propuesta didáctica, que pretende desarrollar el pensamiento crítico ante la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales*.

La pregunta de investigación asociada es:

[P4] ¿Es posible diseñar e implementar una propuesta didáctica para estudiantes de 3º de ESO que pretende desarrollar su pensamiento crítico ante la toma de decisiones sobre el consumo de productos *naturales/no naturales*?

La propuesta diseñada hacía uso de las prácticas científicas de indagación y de argumentación, como dinamizadores del aprendizaje. Se centró en el contexto de la *alimentación* y estaba diseñada para realizarse en nueve sesiones.

Muy a pesar de los investigadores, tuvo que ser desarrollada en la modalidad no presencial a consecuencia de la pandemia de la COVID-19. Fue llevada a cabo con 28 alumnos de 3º de ESO del centro denominado en esta Tesis como centro *experimental*.

En cuanto a las conclusiones, destacamos la siguiente.

A pesar de los retos y las dificultades con las que el docente se ha encontrado a lo largo de todo el proceso de enseñanza, comentados en el capítulo seis, a la vista de los resultados obtenidos después de la implementación de la propuesta (que serán comentados en el punto siguiente), la conclusión general sobre la necesidad del diseño e implementación de una propuesta formativa, es que ha sido válida y ha servido para que un número mayor de alumnos basen sus decisiones en justificaciones con un carácter más científico.

En cuanto a las limitaciones del diseño e implementación de este estudio, comentadas en el apartado 6.5 de esta Tesis, cabe destacar las siguientes: factores personales, como el propio estilo de enseñanza del docente-investigador o el autoaprendizaje que éste iba realizando en paralelo a la implementación; factores profesionales, relacionados con la dinámica del trabajo y/o vida institucional debida a la pandemia del COVID-19; factores derivados del diseño y elaboración de la propuesta formativa usada, referidos a la selección de un contexto cercano al alumnado, el enfoque de enseñanza usado, la utilidad y finalidades pretendidas que se querían alcanzar, procedimiento de evaluación establecido para evaluar lo aprendido por el alumnado...; factores relacionados con la implementación en el aula, en un escenario no presencial y novedoso para alumnos y docente; factores relacionados con el sistema educativo, que en cierta manera encorseta propuestas originales...

Sobre las implicaciones didácticas, destacamos específicamente la nueva forma de enseñar que implica la puesta en marcha de una propuesta didáctica de estas características. Aun cuando en ciertos momentos el docente-investigador se halla en terreno movedizo, es evidente que esta nueva metodología promueve un alumnado más participativo, que construye sus conocimientos a partir de problemas socio-científicos cercanos, ubicados en contextos reales, y despierta una motivación que le hace, al menos, sentir una mayor curiosidad por el mundo científico.

8.5. Estudio 4: Evaluación de la propuesta didáctica. Conclusiones e implicaciones didácticas

El último estudio de este capítulo se centra en la evaluación de la propuesta formativa implementada, que se detalló en el capítulo seis.

Se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

[P5] ¿Qué tipos de decisiones y justificaciones para cada uno de los contextos (*alimentación, medicación y cosmética*), utilizan los estudiantes de 3º de ESO después de completar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

[P6] ¿Qué diferencias, si las hay, se encuentran para cada uno de los contextos en los tipos de decisiones y de justificaciones aportadas por los estudiantes que siguieron la propuesta, con respecto a aquellos otros que no la habían seguido?

[P7] ¿Cómo se manifiesta la transferencia del aprendizaje desde el contexto de la *alimentación*, utilizado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (*medicación y cosmética*)?

Esto es, con este estudio principal, se pretendió valorar cómo influyó la propuesta formativa diseñada e implementada, en la toma de decisiones y en las justificaciones que utilizan los estudiantes, antes y después de su puesta en escena en los tres contextos analizados: *alimentación, medicación y cosmética*. Además, se pretendió comparar estos resultados con los del grupo *control* que no habían seguido la propuesta formativa. Asimismo, se pretende conocer hasta qué punto los alumnos que

recibieron dicha propuesta fueron capaces de transferir el aprendizaje recibido en el contexto de la *alimentación* a los otros dos contextos (*medicación* y *cosmética*).

El Estudio 4 es cuasi experimental de dos grupos, uno *experimental* que sí recibió la propuesta formativa y que estaba compuesto por 28 estudiantes, y otro de *control*, formado por 24 estudiantes que no la recibieron.

Como instrumento usado para la recogida de información, se suministró el cuestionario comentado con detalle en el punto 5.3.2 del capítulo cinco, y que está formado por tres cuestiones (una para cada contexto), donde el alumno tenía que elegir entre un producto *natural*, otro *no natural*, *ambos* o *ninguno* y, además, tenía que justificar su elección.

En cuanto a las justificaciones, como ya se explicó en el punto 7.3.3 del capítulo siete, se diferenciaron entre aquellas consideradas como *deseables* y las que no lo eran. Para esta distinción se tuvo en cuenta que se consideraron *deseables* aquellas que estaban apoyadas directamente en conocimientos científicos y no otorgaban una supremacía a un producto por el simple hecho de ser *natural*; mientras que las justificaciones consideradas *no deseables* se basaban en criterios diversos, pero no científicos.

A continuación, se presentan las conclusiones asociadas a las preguntas relacionadas con este estudio, analizadas en el capítulo siete de esta Tesis.

En relación con la **pregunta cinco**: ¿Qué tipos de decisiones y justificaciones para cada uno de los contextos (*alimentación*, *medicación* y *cosmética*), utilizan los estudiantes de 3º de ESO después de completar una propuesta didáctica sobre el consumo de alimentos *naturales/no naturales*?

El comportamiento mostrado por el alumnado perteneciente al grupo *experimental* fue el siguiente:

En el contexto de la *alimentación*, se produjo un cambio bastante pronunciado de pretest a posttest en lo que al producto elegido se refiere, ya que inicialmente más del 85%, eligieron el zumo *natural*, en el posttest, lo eligieron algo más del 14%.

En el contexto de la *medicación*, aunque no de forma tan evidente como en la *alimentación*, sí es la opción *no natural* la más elegida en el postest cuando inicialmente lo fue la *natural*.

Por último, en el contexto de la *cosmética*, se observa que las decisiones *natural* y *no natural* tienen prácticamente la misma prevalencia tanto en pretest como en postest.

Estos resultados sugieren que la propuesta didáctica ayudó a superar la idea tan arraigada que existe en la sociedad de que lo *natural* es superior a lo *no natural* (Román et al., 2017).

Con respecto a las justificaciones en el contexto de la *alimentación*, mientras que *procedencia*, *composición* y *salud* fueron las justificaciones mayoritariamente usadas inicialmente, posteriormente a la implementación, hubo una gran disminución de *procedencia* y *composición*, y un fuerte aumento de los *controles sanitarios*.

Al centrarnos en el contexto de la *medicación*, los datos indican que mientras *control sanitario obtuvo* un gran incremento en el postest, *salud* que fue la más usada en el pretest, experimentó un descenso de unos puntos en el postest, y *procedencia*, sufrió un gran descenso,

En cuanto a las justificaciones usadas en el contexto de la *cosmética*, podemos decir que usaron menos número de ellas en el postest que en el pretest. Disminuyendo el uso de *composición*, *tradición*, *especialista*, *comodidad* y *otras*. Mientras que *salud*, que en el pretest ocupó el quinto lugar, se convirtió en la justificación más utilizada tras recibir la propuesta formativa.

En relación con la deseabilidad o no de las justificaciones utilizadas por el alumnado de este grupo *experimental*, en el contexto de la *alimentación*, y la *medicación*, se registra un aumento muy elevado en el uso de este tipo de justificaciones *deseables* y una disminución bastante acusada de las respuestas *no deseables*. En el tercer contexto estudiado (*cosmética*), también se produce un aumento de respuestas *deseables*, aunque no llega a ser tan pronunciado como en los dos contextos anteriores.

Estos datos avalan que la propuesta formativa fue efectiva, y que la propuesta sirvió para abandonar la supremacía *per se* de los productos *naturales*

En cuanto a la **pregunta seis**: ¿Qué diferencias, si las hay, se encuentran para cada uno de los contextos en los tipos de decisiones y de justificaciones aportadas por los estudiantes que siguieron la propuesta, con respecto a aquellos otros que no la habían seguido?

En el contexto de la *alimentación*, los datos analizados inicialmente muestran que ambos grupos se decantaron principalmente por la elección del alimento *natural*, sin embargo, este comportamiento se diferencia en la comparativa realizada en la situación final, donde el grupo *experimental* muestra un fuerte aumento en la elección del producto *no natural*.

En cuanto a las justificaciones, en el contexto *alimentación*, si bien ambos grupos inicialmente se decantan por la *procedencia*, la *composición* y la *salud*, que suelen ser las usadas por los estudiantes a la hora de sustentar su elección, tras la implementación de la propuesta formativa, el grupo *experimental* se decanta principalmente por el *control sanitario* y reduce sobre todo las justificaciones basadas en la *procedencia*.

Al centrarnos ahora al segundo contexto, *medicación*, inicialmente el grupo *experimental* se decantó por la opción *natural* mayoritariamente, mientras que el grupo *control* eligió primera opción la de *ambos* productos. Posteriormente, la decisión de *ambos* sigue siendo de nuevo la más elegida en el grupo *control*, y la *no natural* en el *experimental*.

En relación con las justificaciones, inicialmente en ambos grupos la mayoría de ellas están basadas en la *procedencia*, *composición* y *salud*, al pasar al posttest se produce un aumento en ambos grupos en la categoría *control sanitario*, principalmente en el grupo *experimental*.

Por último, en el contexto de la *cosmética*, en el momento inicial, vuelve a ser mayoritaria la decisión *natural* en el grupo *control*, mientras que en el *experimental* se eligen prácticamente por igual, *natural* y *no natural*. Y posteriormente los estudiantes del grupo de *control* redujeron su preferencia por los productos *naturales* y *no naturales*

a favor de *ambos*, y las elecciones del grupo *experimental* permanecieron esencialmente sin cambios.

Con relación a los tipos de justificaciones que inicialmente fueron usadas, en el grupo *control* la gran mayoría son del tipo *procedencia, composición y salud* (aproximadamente el 80%). Mientras que, en el grupo *experimental*, estas mismas categorías están cerca del 50%, y *medio ambiente y tradición* alcanzan casi un tercio de las justificaciones de este grupo.

Finalmente, las justificaciones relacionadas con *procedencia, composición y salud* continúan siendo las que con mayor frecuencia abordan los estudiantes del grupo de control frente al grupo *experimental*, que muestra un aumento en el uso de *control sanitario* y de *salud*.

Si analizamos la *deseabilidad o no deseabilidad* de las respuestas ofrecidas por el alumnado de ambos grupos en los tres contextos, tenemos que decir que, en el contexto de la *alimentación*, ambos crecen en el uso de justificaciones *deseables*, pero que mientras el grupo *experimental* (que ya comenzaba inicialmente con un mayor uso de estas justificaciones) casi quintuplica su número al pasar de pretest a posttest, el grupo *control* únicamente dobla el número inicial que presentaba de justificaciones *deseables*. En los contextos de *medicación y cosmética*, si bien ambos grupos partes de situaciones iniciales muy similares, el grupo *experimental* alcanza valores más altos de deseabilidad tras recibir la propuesta formativa.

En cuanto a la **pregunta siete** ¿Cómo se manifiesta la transferencia del aprendizaje desde el contexto de la *alimentación*, utilizado en la propuesta formativa, hacia los no abordados en ella (*medicación y cosmética*)?

A tenor del análisis de resultados alcanzados, consideramos que la transferencia de conocimientos que deseamos que se ponga en acción al pasar de unos contextos a otros, estaría relacionada con la utilización de justificaciones que hemos denominado a lo largo del capítulo siete, como *deseables* y, para ello, si queremos conocer la existencia o no de transferencia, se compararon las respuestas de los posttest del grupo *control* y el *experimental* en los tres contextos objeto de estudio en esta Tesis.

Si nos centramos en el contexto de la *alimentación*, y a la vista de los resultados, al comparar pretest con posttest en el grupo *experimental*, el uso de las justificaciones *deseables* ha sido mayor.

Pero ¿qué ha ocurrido en los otros dos contextos que no fueron trabajados de forma explícita en la propuesta formativa? Los resultados nos muestran que en ambos contextos ha existido una cierta mejora; Sin embargo, si bien en *medicación*, dicha mejora es estadísticamente significativa, no lo es en el contexto de la *cosmética*.

Este hecho nos corrobora que la transferencia del aprendizaje no es fácil de alcanzar (Salmerón, 2013) y esta dificultad va en aumento cuando los contextos están más alejados, ya que se requiere de una cimentación más profunda de los contenidos aprendidos en un contexto para facilitar su transferencia a otros (Gómez et al., 2013; Hajian, 2019; VanLehn, 1998).

Según los resultados obtenidos, los estudiantes parecen notar una mayor conexión entre los ámbitos de la alimentación y la medicación en comparación con la relación entre *alimentación* y *cosmética*. Sin embargo, no se puede afirmar que exista un grado significativo de similitud entre los contextos analizados en el estudio. En el contexto de la *cosmética*, la inclinación hacia lo natural es menos fuerte, posiblemente porque no se percibe como tan relevante para la salud de las personas o tal vez porque no requiere ser consumido oralmente como sucede con los alimentos y medicamentos.

Si nos centramos en las justificaciones *deseables* usadas en los tres contextos, el *control sanitario* y la *salud* muestran cierta transferencia, lo que puede implicar que la transferencia puede desarrollarse gradualmente y dentro de ciertos límites, estando mediada tanto por los aprendizajes iniciales como por los caminos a seguir desde la situación inicial hasta la final.

En cuanto a las limitaciones de este cuarto estudio, es evidente que la muestra, tanto por su tamaño como su reducción a un único grupo, así como el diseño de la propuesta, son las más importantes. Sin embargo, no hay duda de que la enseñanza tradicional no favorece la superación de ideas preconcebidas sobre la supremacía de los productos *naturales* por lo que propuestas formativas como la que hemos usado en este

trabajo y que fue ampliamente comentada en el capítulo seis, pueden ayudar al alumnado a avanzar en sus decisiones y justificaciones a la hora del plantearse la disyuntiva entre el consumo de alimentos *naturales* y *no naturales*. Asimismo, se ayudó en cierta manera a facilitar líneas de transferencia de conocimientos de un contexto a otros.

8.6. Reflexiones finales de la investigación y propuestas de mejoras transversales

Transversalmente, se podría afirmar que en esta investigación se afrontan dos retos educativos de relieve como son: primero, el tratamiento de la alfabetización científica a través de cuestiones sociocientíficas relevantes para el alumnado, abordado en esta Tesis mediante el estudio de la disyuntiva de elegir un producto *natural* frente a otro que no lo es, con el correspondiente análisis de sus razones; el segundo con la posibilidad de que el aprendizaje en un ámbito (el de la *alimentación*) sea transferido a otros contextos diferentes (*medicación* y *cosmética*).

El segundo reto, la cuestión de la transferencia de aprendizaje, aspecto contemporánea (y también histórico) que preocupa a la comunidad de educación científica, partiendo de problemas socialmente relevantes que participan así del tratamiento de una alfabetización científica más amplia para abordar la educación científica sobre razonamiento, argumentación y/o pensamiento crítico y avanzar en el desarrollo más completo de los constructos de interés que participan en los conocimientos científicos implicados en la fundamentación a promover en el alumnado, a través del estudio de las decisiones y justificaciones que realiza en relación a los contextos seleccionados (*alimentación, medicación y cosmética*).

En el marco actual de educación ciudadana el papel de la alfabetización científica es un eje clave al que se vinculan los contextos seleccionados.

Así, la protección de la salud es un derecho constitucional, estando Los poderes públicos obligados a desarrollar medidas preventivas para proteger la salud pública. Para ello, desde el ámbito sanitario tanto a nivel europeo como español (Ruiz, 2020), surge la regulación de la seguridad alimentaria, que actúa en el ámbito del control sanitario y la

prevención de los riesgos para la salud derivados de los productos alimentarios. En el ámbito educativo, tenemos la responsabilidad de cultivar el pensamiento crítico en los estudiantes, para que sean capaces de elegir adecuadamente los productos que favorecen su salud y evitar o disminuir los riesgos asociados a estos productos alimentarios.

Los riesgos y peligros relacionados con la *alimentación* no han surgido actualmente, pero sí ocurre que hoy en día hay muchos más alimentos no saludables o perjudiciales para el ser humano. La necesidad de conservación, la producción de alimentos masificada y la creación de elementos procesados ha producido una generación de alimentos que, sin entrar en consideraciones de calidad, incluyen elementos nocivos para nuestra salud. ¿Cómo se puede reaccionar ante estos riesgos? Instintivamente, la elección de un producto *natural*, simplemente por su *composición natural*, ayuda a protegerse de estos riesgos. Para la mayoría de los consumidores, el que los alimentos sean *naturales* constituye un aspecto crucial por muy diferentes razones.

En esta investigación se confirma que la mayoría de los estudiantes de educación secundaria prefieren un alimento *natural* frente al que no lo es, y que estas decisiones se fundamentan en justificaciones relativas, principalmente, a la *procedencia, composición, salud y control sanitario* de los alimentos, tipologías que habían sido ya identificadas en investigaciones anteriores (España, 2008). Entre ellas, se encuentra la creencia racional de que son más saludables (Román et al., 2017), pero una parte sustancial de esta preferencia por lo *natural* no tiene razones lógicas ni racionales (no se debe a que sean productos más saludables, por ejemplo), sino razones ideológicas, morales o estéticas (Rozin et al., 2004). La elección por lo *natural* trasvasa la fuerza de la razón, lo que lleva por ejemplo a considerar que un alimento es mejor simplemente por ser de *procedencia natural* o que, aunque dos productos tengan la misma *composición*, el *natural* es mejor. Como se pone de manifiesto en esta investigación, la justificación del *control sanitario* es, junto a la *salud*, una buena razón alternativa para ayudar a los estudiantes a la toma de decisiones razonada entre un alimento *natural* y *no natural*, ayudándoles a contrarrestar las razones ideológicas.

¿Cómo se podría ampliar la seguridad de esta afirmación? Como se ha dicho anteriormente, ampliando la muestra en el número de sujetos, pero también en su variedad, para que fuera representativa de la población adolescente. Entre las justificaciones que se les podrían ofrecer a los estudiantes para sus elecciones entre un alimento *natural* y otro *no natural*, deberían contemplarse las racionales (“es mejor, es más saludable”) y las ideológicas (“es mejor, es *natural*”).

Asimismo, con estudios complementarios que puedan proporcionar antecedentes para ayudar a interpretar los resultados, como por ejemplo asociados a conocer de dónde provienen las concepciones de los estudiantes, puede permitir cierto "filtrado" de las creencias o percepciones de los estudiantes a través de la retórica consumista o el marketing para profundizar aún más el análisis, pero también para profundizar en el territorio de la "alfabetización científica", rediseñando el desarrollo de los conocimientos científicos.

En relación con el segundo reto, en esta Tesis Doctoral se afronta el estudio de la transferencia del conocimiento. Se trata del gran problema de la enseñanza, por cuanto que en el aula no hay tiempo para trabajar todos los contenidos de interés ciudadano, se deben elegir algunos para que sea el estudiante quien sea capaz de “aplicar” sus conocimientos a las nuevas situaciones.

Las cuestiones socialmente relevantes, como componente de los planes de estudio de ciencias, son excelentes herramientas para desarrollar la alfabetización científica ciudadana (Lederman & Lederman, 2012; Sadler y Zeidler, 2005). Su estudio en contextos educativos ayuda a los estudiantes a enfrentar desafíos que se le presentan en su vida diaria, con el proceso de toma de decisiones en estos contextos promoviendo la ciudadanía democrática, a través de la educación científica. Ante los retos que presentan estos problemas, los individuos intentan brindar soluciones potenciales que les permitan emplear el razonamiento informal en sus procesos cognitivos para resolver y negociar los problemas (Romine & Sadler, 2016), y cuando se estudian en las aulas de ciencias, es crucial abordar la brecha existente en la base de conocimientos sobre el diseño y la preparación de contextos apropiados, investigando si los patrones de razonamiento cambian como resultado del contexto analizado.

En esta investigación, se ha analizado la posible transferencia del aprendizaje tras una propuesta formativa sobre *alimentación* a dos nuevos contextos, *medicación* y *cosmética*, en relación con la elección de un producto *natural/no natural*.

Los resultados obtenidos muestran que la propuesta formativa ha sido muy efectiva para aumentar las justificaciones *deseables* de los estudiantes en el contexto de la *alimentación*, motivados a presentar argumentos mientras resolvían el problema que los influenciaba en un contexto cercano. Y esto se manifiesta tanto en la comparación posttest-pretest del grupo *experimental*, como en la comparación intergrupos con el de *control*.

Ahora bien, ¿en qué extensión esta mejoría afecta a los otros dos contextos? En el caso de la *medicación*, la comparación pretest-posttest también pone de manifiesto una mejoría significativa en el porcentaje de respuestas *deseables*, pero esta diferencia no se mantiene cuando se compara con el grupo *control*. Y, en cuanto al contexto de la *cosmética*, ni siquiera se obtiene un resultado mejor en el posttest respecto al pretest.

Estos resultados sugieren que la transferencia del aprendizaje no es, en absoluto, fácil de conseguir (Salmerón, 2013) y que podría ser tanto más difícil cuanto más alejados sean los contextos intervinientes. Así, este trabajo puede estar poniendo de manifiesto que la asociación entre alimento y medicamento es intuitivamente más fuerte que la que hay entre alimento y cosmético. De hecho, en el caso de los medicamentos, hay una transferencia importante de la justificación fundamentada en el *control sanitario*, que desaparece en el caso de los cosméticos.

La categoría de *control sanitario* se muestra como un eje importante para que los estudiantes de las edades consideradas puedan ir superando sus ideas acerca de la superioridad de los productos *naturales* con respecto a los *no naturales*. Resultados parecidos se han encontrado también en otro estudio sobre el consumo de agua embotellada con respecto al agua del grifo (Domínguez et al., 2021), mostrando que este aspecto tiene que formar parte de las propuestas de educación para la salud y para el consumo en la educación obligatoria.

Estas conclusiones de nuevo hay que tomarlas con las cautelas que requieren el tamaño de la muestra y el método de muestreo no aleatorio utilizado. La *naturaleza* de la muestra también limita los resultados. Por otro lado, los resultados obtenidos son fruto de una propuesta didáctica específica, y quizás otro tipo de diseño y un perfil diferente al de los participantes en este estudio, podría ofrecer un conjunto distinto de decisiones y justificaciones.

Por otro lado, para fomentar la transferencia, se deberían contemplar en la propuesta didáctica estrategias de reconocimiento de similitudes entre distintos contextos, tales como los vistos en este trabajo, entre *alimentación*, *medicación* y *cosmética* (Salmerón, 2013). Para ello, sería útil desarrollar futuras investigaciones dirigidas a participar en una instrucción explícita, en la que se pusieran en valor los distintos tipos de justificaciones, realzando el control sanitario y la salud, y adaptada a la especificidad de los contextos objeto de estudio, ya que los resultados muestran que no son capaces de hacerlo de forma autónoma incluso para contextos que pueden considerarse muy parecidos (*alimentación* y *medicación*).

Una implicación importante de estos hallazgos para los desarrolladores de currículos, investigadores y educadores es cómo diseñar situaciones socialmente relevantes, en contextos progresivamente abordados con escenarios ubicados lo suficientemente cerca como para motivar e involucrar a los estudiantes y, al mismo tiempo, lo suficientemente distantes como para implicarles en la evaluación y tomas de decisiones racionales, que es el objetivo de la alfabetización científica funcional.

***REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS***

- Abrams, K. M., Meyers, C. A., & Irani, T. A. (2010). Naturally confused: Consumers' perceptions of all-natural and organic pork products. *Agricultural Human Values*, 27, 365–374. <https://doi:10.1007/s10460-009-9234-5>
- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-15.
- Adúriz-Bravo, A. y Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 130-140.
- Agudo-Saiz, D., Salcines-Talledo, I. y González-Fernández, N. (2021). Pensamiento crítico en ESO y Bachillerato: perspectiva de docentes y estudiantes de un IES en una provincia del norte de España. *Tendencias Pedagógicas*, 37, 121-133. <https://doi.org/10.15366/tp2021.37.010>
- Aguilera, D., Martín, T., Valdivia, V., Ruiz, Á., Williams, L., Vélchez, J. M. y Perales, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-284. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>
- Alazzi, K. (2008). Teachers' perceptions of critical thinking: A study of Jordanian secondary school social studies teachers. *The social studies*, 99(6), 243-248. <https://doi.org/10.3200/TSSS.99.6.243-248>
- Alba, J., Elola, J. C. y Luffiego, M. (2008). *Las competencias básicas en las áreas de Ciencias*. Cuadernos de educación. Gobierno de Cantabria. Consejería de Educación.
- Albertos, D. y De la Herrán, A. (2018). Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de Educación Secundaria: diseño, aplicación y evaluación de un programa educativo. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 22(4), 269-285. Doi:10.30827/profesorado. V22i4.8416. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i4.8416>

- Allamnakhrah, A. (2013). Learning Critical Thinking in Saudi Arabia: Student Perceptions of Secondary Pre-Service Teacher Education Programs. *Journal of Education and learning*, 2(1), 197-210. <https://doi.org/10.5539/jel.v2n1p197>
- Alvarado, P. (2014). El desarrollo del pensamiento crítico: Una necesidad en la formación de los estudiantes universitarios. *Didac*, 64(2), 10-17.
- Álvarez C. (2020). *Determinación, cuantificación y comparación de vitamina C (ácido ascórbico) dependiendo de la fruta y el tiempo transcurrido* [trabajo de clase, IES Antonio Galán]. <https://iesantoniogalamostoles.org.es/2019%20-20/06.%20Enero/Trabajos%202018%2019/7.%20Vitamina%20C.pdf>
- Álvarez, S., Pérez, A. y Suarez, M. L. (2008). *Hacia un enfoque de la educación en competencias*. Oviedo: Consejería de Educación y Ciencia. <https://acortar.link/N1K1NO>
- Alwehaibi, H. U. (2012). Novel program to promote critical thinking among higher education students: Empirical study from Saudi Arabia. *Asian Social Science*, 8(11), 193-204. <https://doi.org/10.5539/ass.v8n11p193>
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. Organisation for Economic Cooperation and Development. EDU Working paper 41. Doi: <https://doi.org/10.1787/218525261154>
- Angell, R. B. (1964). *Reasoning and logic*. Appleton Century-crofts.
- Aragón, M. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 1(2), 109–121. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i2.04
- Ariza, M. R., Abril, A.M., Quesada, A. y García, F.J. (2014). Conectar el aprendizaje por investigación con controversias socio-científicas. Contribuciones del proyecto europeo PARRISE. En M.A. de las Heras (Ed.), *XXVI en Encuentros en Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 109-117). Universidad de Huelva.

- Aznar, I. y Laiton, I. (2017). Desarrollo de Habilidades Básicas de Pensamiento Crítico en el Contexto de la Enseñanza de la Física Universitaria. *Formación Universitaria*, 10(1), 71-78. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000100008>
- Backstrom, A., Pirttila-Backman, A. M., & Tuorila, H. (2004). Willingness to try new foods as predicted by social representations and attitude and trait scales. *Appetite*, 43(1), 75-83. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2004.03.004>
- Bagozzi, R.P., Batra, R., & Ahuvia, A. (2017). Brand love: development and validation of a practical scale. *Mark Lett*, 28, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11002-016-9406-1>
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4), 361-375. <https://doi.org/10.1023/A:1016042608621>
- Bamgbade, J.A., Kamaruddeen, A.M., & Nawi, M.N.M. (2015). Innovativeness and sustainability: difference and antecedent relationship. *Advances in Global Business Research* 12(1), 1549-9332, 708. <https://repo.uum.edu.my/id/eprint/19445>
- Banet, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 199-214. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.165>
- Barnett, S., & Ceci, S. (2002). When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128, 612-37. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612>
- Barriga, A. (2006). El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, 28(111), 7-36.
- Basulto, J. y Cáceres, J. (2014). *Comer y correr. Desmontando los mitos de la alimentación*. Barcelona: DeBolsillo.
- Bazzani, C., Capitello, R., Ricci, E. C., Scarpa, R., & Begalli, D. (2019). Nutritional knowledge and health consciousness: do they affect consumer wine choices?

- Evidence from a survey in Italy. *Nutrients*, 12(1), 84. <https://doi.org/10.3390/nu12010084>
- Bellisle, F. (2009). How and why should we study ingestive behaviors in humans? *Food Quality and Preference*, 20, 539-544. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.03.005>
- Benarroch, A. y Nuñez, G. (2015). Aprendizaje de competencias científicas versus aprendizaje de contenidos específicos. Una propuesta de evaluación. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 9-27. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1578>
- Benarroch, A. y Pérez, S. (2011). Adolescentes, alimentación y publicidad televisiva. En P. Membiela, N. Casado, y M. Cebreiros (Eds.), *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias* (pp. 33-38). Ourense: Educación Editora.
- Bencze, L., & Carter, L. (2011). Globalizing students acting for the common good. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 648–669. <https://doi.org/10.1002/tea.20419>
- Bencze, L., & Sperling, E. (2012). Student-teachers as advocates for student-led research-informed socioscientific activism. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 12(1), 62-85. <https://doi.org/10.1080/14926156.2012.649054>
- Bennáassar, A., Vázquez, A., Manassero M. A., y García-Carmona, A. (Coord.) (2010). *Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica. Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de Ciencia y Tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>

- Berland, L. K., & Lee, V. (2012). In Pursuit of Consensus: Disagreement and legitimization during small-group argumentation. *International Journal of Science Education*, 34 (12), 1857-1882. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.645086>
- Berland, L., & Reiser, B. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55. <https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Binet, A. (1908). Avant-propos: Le bilan de la psychologie en 1908. *L'année Psychologique*, 15(1), 5-12. <https://doi.org/10.3406/psy.1908.3760>
- Binninger, A.S. (2017). Perception of naturalness of food packaging and its role in consumer product evaluation. *Journal of Food Products Marketing*, 23 (3), 251–266. <https://doi.org/10.1080/10454446.2014.885868>
- Blanco, A., España, E. y Franco, A.J (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica* 1(1), 107-115. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2004>
- Blanco, A., España, E., Franco, A. J. y Rodríguez Mora, F (2018). Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (92), 45-51.
- Blanco, A., España, E., González, F., & Franco, A.J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: a Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 164-198. <https://doi.org/10.1002/tea.21188>
- Blanco A., España E. y Rodríguez Mora F. (2012). Contexto y competencia científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 70, 9-18.
- Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. *Revista de docencia universitaria*, 6(2). <https://doi.org/10.4995/redu.2008.6268>
- Bolívar, A., Moya, J. y Tiana, A. (2011). *Las competencias básicas: un nuevo perfil educativo para el siglo XXI. Proyecto Combas*. Madrid: Ministerio de Educación.

http://cefire.edu.gva.es/pluginfile.php/573257/mod_resource/content/1/Modulo1.pdf.

- Bolívar, A. y Pereyra, M. A. (2006). El Proyecto DeSeCo sobre la definición y selección de competencias clave. Introducción a la edición española. En D.S. Rychen y L.H. Salganik (Eds.), *Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico* (pp. 1-13). Aljibe.
- Borja, A. (1997). Formación continua y formación inicial ante las nuevas exigencias profesionales de la sociedad contemporánea. En J. García Carrasco (Ed.), *Educación de adultos* (pp.189-215). Ariel.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Bratanova, B., Vauclair, C., Kervyn, N., Schumann, S., Wood, R., & Klein, O. (2015). Savouring morality. Moral satisfaction renders food of ethical origin subjectively tastier. *Appetite* 91, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.04.006>
- Bravo, B., Romero, C. y Mesa, V. (2014). Desempeño en el uso de pruebas en estudiantes 3º de ESO durante la resolución de un problema sobre alimentación humana. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(3), 320-334. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i3.04
- Bredahl, L., Grunert, K.G., & Frewer, L.J. (1998). Consumers attitudes and decision-making with regard to genetically engineered food products. A review of the literature and a presentation of models for future research. *Journal of Consumer Policy*, 21, 251-277. <https://doi.org/10.1023/A:1006940724167>
- Bricker, L.A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92, 473-498. <https://doi.org/10.1002/sce.20278>
- Brocos P. y Jiménez-Aleixandre M.P. (2020). El impacto ambiental de la alimentación: argumentos de alumnado de Magisterio y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*.

- Revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(1), 127-145.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2802>
- Brown, A. L. (1989). Analogical learning and transfer: What develops? In S. Vosniadou & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 369–412). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511529863.019>
- Brown, A.L., & Campione, J.C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practices* (pp. 229– 270). MIT Press.
- Brown, A. L., Kane, M. J., & Long, C. (1989). Analogical transfer in young children: Analogies as tools for communication and exposition. *Applied Cognitive Psychology*, 3, 275–293.
- Bulte, A., Westbroek, H.B., De Jong, O., & Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28, 1063-1086.
<https://doi.org/10.1080/09500690600702520>
- Buty, C., Tiberghien, A. & Le Maréchal, J. F. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, 26(5), 579-604.
<https://doi.org/10.1080/09500690310001614735>
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Heinemann.
- Bybee, R.W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. In L.B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp 1–14). Springer.
https://doi.org/10.1007/1-4020-2672-2_1
- Bybee, R.W., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.
<https://doi.org/10.1002/tea.20333>

- Caamaño, A. (2005). Presentación de la monografía: Contextualizar la ciencia. Una necesidad en el nuevo currículo de ciencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 46, 5-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1299932>
- Cambers, A., Carter-Wells, K., Bagwell, J., Padget, J., Thomson, C. (2000). Creative and active strategies to promote critical thinking. In *Yearbook of the Claremont Reading Conference* (pp. 58-69). The Claremont Graduate School.
- Campbell, B. y Lubben, F. (2000). Learning science through contexts: Helping pupils make sense of everyday situations. *International Journal of Science Education*, 22(3), 239-252. <https://doi.org/10.1080/095006900289859>
- Cañal, P. (2011). Competencia científica y competencia profesional en la enseñanza de las ciencias. En A. Caamaño (Coord.), *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 35- 55). Graó.
- Cañal, P. (2012). Saber ciencias no equivale a tener competencia profesional para enseñar ciencias. En E. Pedrinaci (Coord), *Once ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 217-237). Graó.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. y Niedo, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Alianza Editorial.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. y Niedo, J. (2008). ¿Debería nuestro currículo adaptarse más a la competencia científica de PISA? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 57, pp. 32-40.
- Caracuel, M. y Lupión, T. (2020). Valoración de fuentes de información por alumnos de 3º ESO. In *1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía. Libro de actas* (pp. 313-316). Universidad de Málaga (UMA).
- Caracuel, M., Lupión, T. y Blanco, A. (2021a). Decisiones y justificaciones entre natural versus no natural en el consumo de un producto alimentario por estudiantes de 14-15 años. Un estudio piloto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las*

- Ciencias*18(1), 1203.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1203
- Caracuel, M., Lupión, T. y Blanco, A. (2021b). Toma de decisiones sobre el consumo de productos naturales/no naturales: Propuesta didáctica para alumnado de 14-16 años. En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía Transferencia al aula* (pp. 83-96). Graó.
- Carrasco, J. (2018). Medición del desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes chilenos/as de educación superior. (Tesis de maestría). Carroll, B.A., Ahuvia, A.C., 2006. Some antecedents and outcomes of brand love. *Market. Lett.* 17 (2), 79–89. Concepción, Chile: Universidad de Concepción.
- Carrasco, R. (2003). Criterios para evaluar la calidad y la fiabilidad de los conocimientos en Internet. *Revista Española De Documentación Científica*, 26(1), 75–80.
<https://doi.org/10.3989/redc.2003.v26.i1.226>
<https://doi.org/10.3989/redc.2003.v26.i1.226>
- Carroll, B. A., & Ahuvia, A. C. (2006). Some antecedents and outcomes of brand love. *Marketing letters*, 17, 79-89. <https://doi.org/10.1007/s11002-006-4219-2>
- Carvalho, T. de C. M, Fleith, D. S. y Almeida, L. S. (2021). Desarrollo del pensamiento creativo en el ámbito educativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 17(1), 164-187. <https://doi.org/10.17151/rlee.2021.17.1.9>
- Cebadera, L. (2017). Valoración nutricional, compuestos bioactivos y actividad antioxidante de cítricos: Clementinas y naranjas pigmentadas. Tesis Doctoral. Madrid: Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid.
- Chambers, E., Chambers IV, E., & Castro, M. (2018). What is “natural”? Consumer responses to selected ingredients. *Foods*, 7(4), 65.
<https://doi.org/10.3390/foods7040065>

- Chamizo J. A. (2011). La imagen pública de la Química. *Educación Química*, 22(4), 320-331. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30152-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30152-6)
- Chang, S. N., & 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. <https://doi.org/10.1080/09500690701534582>
- Chee, S., & Kin, P. (2009). Teacher perceptions of critical thinking among students and its influence on higher education. *International Journal of teaching and learning in Higher Education*, 20(2), 198-206. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 61–82). Routledge.
- Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1, 73-105. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01005.x>
- Chi, M. T. H., Glaser, R., & Farr, M. J. (1988). *The nature of expertise*. Erlbaum.
- Comisión Europea (2002). *Ciencia y Sociedad. Plan de Acción*. Bruselas. https://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/ss_ap_es.pdf.
- Comisión Europea (2004a). Europe needs more scientists. Bruselas. https://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/conference_review_en.pdf.
- Comisión Europea (2004b). Key Competences for Lifelong Learning. A European Reference Framework. Implementation of Education and Training 2010. Work Programme. Working Group B: Key Competences. <http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/basic2004.pdf>.

- Comisión Europea (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un marco de referencia europeo*. Ciudad de Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Connell, P. M., Brucks, M., & Nielsen, J. H. (2014). How childhood advertising exposure can create biased product evaluations that persist into adulthood. *Journal of Consumer Research*, 41, 119-134. <https://doi.org/10.1086/675218>.
- Consejo Escolar del Estado (2008). Marco conceptual de la educación por competencias. *XVIII Encuentro de Consejos Escolares Autonómicos y del Estado. Las competencias educativas básicas*. Bilbao, 6 al 9 de mayo de 2008. http://www.mecd.gob.es/cee/actuaciones/junta-de-participacion/encuentros_ante_riores.html
- Consejo de la Unión Europea (2018). Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (Texto pertinente a efectos del EEE). Diario Oficial, C 189, 1-13.
- Consejo Europeo (2000). *Conclusiones de la presidencia. Consejo Europeo de Lisboa*. Lisboa, 23 y 24 de marzo de 2000.
- Contreras, J. (1993). *Antropología de la alimentación*. Eudema Universidad.
- Contreras, J. (2005). La modernidad alimentaria. Entre la sobreabundancia y la inseguridad. *Revista Internacional de Sociología*, 40, 109-132. <https://doi.org/10.3989/ris.2005.i40.191>
- Costa, V. (1995). When science is “another world”: relationships between worlds of family, friends, school and science. *Science Education*, 79(3), 347-372. <https://doi.org/10.1002/sce.3730790306>
- Costa Font, M., Gil, J.M., & Bruce Traill, W. (2008). Consumer acceptance, valuation of and attitudes towards genetically modified food: Review and implications for food policy. *Food Policy*, 33(2), 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2007.07.002>

- Couso, D. (2011). Las secuencias didácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: modelos para su diseño y validación. En A. Caamaño (Coord.), *Didáctica de la Física y la Química* (pp. 57-84). Graó.
- Couso, D. (2014). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Huelva (Andalucía).
http://uhu.es/26edce/actas/docs/conferencias/pdf/26ENCUENTRO_DCE
- Couso, D., Jiménez, M.P., López-Ruiz, J., Mans, C., Rodríguez, C., Rodríguez, J.M. y Sanmartí, N. (2011). Informe ENCIENDE. *Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*. COSCE. Disponible el 19 de octubre de 2023. https://cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf.
- Damarin, S. (1993). Educación y conocimientos situados: ¿el viajar o el turismo? *Tecnología educativa* 33 (3), 27-32.
- DeBoer, G.E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), pp. 567-591. <https://doi.org/10.1002/tea.20421>
- De Jong, O. (2006). Making chemistry meaningful: conditions for successful context-based teaching. *Educación química*, 17, núm. Extraordinario, 215-221. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4e.66010>
- De Jong, O. (2008). Context-based chemical education: how to improve it? *Chemical Education International*, 8, 1-7. <https://doi.org/10.1002/sce.20460>
- Deng, F., Chen, D.T., Tsai, C.C., & Chai, C.S. (2011). Students' views of the nature of science, a critical review of research. *Science Education*, 95, 961-999.
- Detterman, D. K. (1993). The case for the prosecution: Transfer as an epiphenomenon. In D. K. Detterman & R. J. Sternberg (Eds.), *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction* (pp. 1-24). Ablex.
- Díaz, N. y Jiménez-Liso, M. R. (2012). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y*

- Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.04
- Díaz Torres, J. (2019). *Tratado de Pensamiento Crítico. Análisis, interpretación y verdad*. Editorial Académica Española.
- Dimopoulos, K. y Koulaidis, V. (2002). The socio-epistemic constitutions of science and technology in the Greek press: an analysis of its presentations. *Public Understanding of Science*, 15, 5-29. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/11/3/302>
- Domenech, A. (2014). *L'ús de les controvèrsies sociocientífiques per promoure la competència científica a l'educació secundària: el cas de la medicalització i el TDA-H*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.
<http://ddd.uab.cat/record/127186>
- Domínguez, M.P., Cebrian, D. y Blanco, A. (2021). La capacidad de argumentar y contraargumentar en secundaria a través de la tecnología ¿Agua del grifo o embotellada? En D. Cebrián-Robles, A.J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito y A. Blanco-López (Coords.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía Transferencia al aula* (pp. 19-32). Graó.
- Dominick, S.R., Fullerton, C., Widmar, N.J.O., & Wang, H. (2018). Consumer associations with the “All Natural” food label. *J. Food Prod. Market.* 24(3), 249–262.
<https://doi.org/10.1080/10454446.2017.1285262>
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A)
- Druker, S. L., Chen, C., & Kelly, G. J. (1996). Introducing content to the Toulmin model of argumentation via error analysis. Paper presented at the annual meeting of the

- National Association for Research in Science Teaching, Chicago.
https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=3BFWzw4AAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=3BFWzw4AAAAJ:d1gkVwhDpl0C.
- Duit, R. (2006). Science education research. An indispensable prerequisite for improving instructional practice. Comunicación presentada en ESERA Summer School.
<http://www.esera.org/media/summerschool/esera2006/DUITBR.pdf>
- Duit, R., Gropengiesser, H., & Kattmann, U. (2005). Towards science education research that is relevant for improving practice: The model of educational reconstruction. En H.E. Fischer (Ed.), *Developing Standards in Research on Science Education* (pp. 1- 9). Taylor & Francis Group.
- Duit, R., & D. F. Treagust (2003). Conceptual Change: A Powerful Framework for Improving Science Teaching and Learning. *International Journal of Science Education* 25 (6), 671–688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Duranti, A., & Goodwin, C. (1992). *Rethinking context: language as an interactive phenomenon*. Cambridge University Press.
- Duschl, R. (2000). Making the nature of science explicit. *Improving science education: The contribution of research*, 187-206.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291.
<https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
<https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Duschl, R. A., Scweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking Science to School: learning and teaching science in Grades K-8*. National Academies Press.

- Eggert, S., & Bogeholz, S. (2010). Students' use of decision-making strategies with regard to socioscientific issues: An application of the Rasch partial credit model. *Science Education*, 94(2), 230–258.
- Eggert, S., Ostermeyer, F., Hasselhorn, M., & Bogeholz, 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, <https://doi.org/10.1155/2013/309894>
- Elder, L., & Fran, F. (2005). *Critical Thinking for Children*. The Foundation for Critical Thinking.
- Ennis, R. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-46.
- Ennis, R. (2001). An Outline of Goals for A Critical Thinking Curriculum and Its Assessment. En A. L. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking*, 44-46. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ennis, R. (2011). The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities. *University of Illinois*, 2(4), 1-8.
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M.P. (Eds.) (2008). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPing into argumentation: Developments in the use of Toulmin's argument pattern in studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Ericsson, K. A., & Smith, J. (1991). *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*. Cambridge University Press.
- Escaño, J. y Gil de la Serna, M. (2001). Motivar a los alumnos y enseñarles a motivarse. *Aula de Innovación Educativa*, 101, 6-12.

- Escudero, J.M. (2008). Las competencias profesionales y la formación universitaria: posibilidades y riesgos. *Revista de Docencia Universitaria*, 2(2), 1-20. <https://doi.org/10.4995/redu.2008.6267>
- España, E. (2008). *Conocimiento, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema sociocientífico relacionado con los alimentos*. Tesis Doctoral. Málaga: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- España, E. y Blanco, A. (2015). La competencia científica y su enseñanza. En Blanco, A. y Lupión, T. (eds.). *La Competencia Científica en las aulas. Nueve propuestas didácticas* (21-36). Santiago de Compostela: Andavira Editorial.
- España E., Cabello A. y Blanco A. (2014). A framework for developing food competence in compulsory education. Enseñanza de las Ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 611-629. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1080>
- España E. y Prieto T. (2005). Creencias versus conocimiento en el concepto de alimento natural. *Enseñanza de las Ciencias* 2005, número extra. VII Congreso. <https://ddd.uab.cat/record/68125>.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345- 354.
- España, E. y Prieto, T. (2010). Los problemas socio-científicos como contexto para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.
- Espeitx E. y Cáceres J. (2019). Maneras de clasificar los alimentos y elecciones alimentarias. *Revista de Antropología Iberoamericana*, 14(1), 145-167. <https://doi.org/10.11156/aibr.v14i1.70867>
- Eubanks, L. (2008). Teaching and learning with chemistry in context. *Educación Química*, 19, 289–294. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2008.4.25844>

- European Commission (2015). *Science education for responsible citizenship – Report to the European Commission of the expert group on science education*. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/12626>
- Evagorou, M. (2011). Discussing a socioscientific issue in a primary school classroom: The case of using a technology-supported environment in formal and nonformal settings. *In Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 133-159). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_9
- Evagorou, M., Jiménez-Aleixandre, M. P., & 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.619211>
- Evans, G., de Challemaison, B., & Cox, D. N. (2010). Consumers' ratings of the natural and unnatural qualities of foods. *Appetite*, 54, 557-563. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.02.014>
- Facione, P. A. (1990). Executive Summary of Critical Thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. The California Academic Press.
- Facione, P. A. (2007), Pensamiento crítico: ¿qué es y porqué es tan importante? Insight assessment, California Academic Press. <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php>
- Faize, F. A. (2015). Introducing Argumentation at Higher Education in Pakistan- A New Paradigm of Teaching Ethic based Topics. *FWU Journal of Social Sciences*, 9(1), 8-13.
- Faize, F. A., Husain, W., & Nisar, F. (2017). A critical review of scientific argumentation in science education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 475-483. <https://doi.org/10.12973/ejmste/80353>

- Fang, S. C., Hsu, Y. S., & Lin, S. S. (2019). Conceptualizing socioscientific decision making from a review of research in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 427–448. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9890-2>
- Feito, R. (2008). ¿Qué pasa en la Secundaria? *Claves de Razón Práctica*, 188, pp. 72- 77.
- Fensham, P.J (2007). Competences, from within and without new challenges and possibilities for scientific literacy. En C. Linder, L. Östman y P. Wickman (Eds.), *Promoting scientific literacy: science education research in transaction* (pp. 113-119). Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium held at Uppsala University. Uppsala, Suecia.
- Fensham, P.J. (2009). Real world contexts in PISA science: implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884- 896. <https://doi.org/10.1002/tea.20334>
- Fernández-Ferrín, P., Calvo-Turrientes, A., Bande, B., Artaraz-Miñón, M., & Galán-Ladero, M.M. (2018). The valuation and purchase of food products that combine local, regional and traditional features: the influence of consumer ethnocentrism. *Food Qual. Prefer.* 64, 138–147. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.09.015>
- Fernández, M. y Jiménez Granados, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educación Química*, 25(1), 7-13. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70517-8](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70517-8)
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: a study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1187–1209. <https://doi.org/10.1080/09500690500069491>
- Foong, C. C., & Daniel, E. G. S. (2010). Assessing students' arguments made in socio-scientific contexts: The considerations of structural complexity and the depth of content knowledge. *Procedia-Social and Behavioral Sciences Journal*, 9, 1120–1127. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.294>

- Foong, C., & Daniel, E. (2013). Students' argumentation skills across two socio-scientific issues in a Confucian classroom: Is transfer possible? *International Journal of Science Education*, 35(14), 2331-2355. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.697209>
- Forbes, C. T., & Davis, E. A. (2007). Exploring preservice elementary teachers' critique and adaptation of science curriculum materials in respect to socioscientific issues. *Science & Education*, 17(8-9), 829-854. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9080-z>
- Ford, M. (2008). Disciplinary authority and accountability in scientific practice and learning. *Science Education*, 92(3), 404-423. <https://doi.org/10.1002/sce.20263>
- Franco, A., Almeida, L. y Saiz, C. (2014a). Pensamiento crítico: Reflexión sobre su lugar en la Enseñanza Superior. *Educatio siglo XXI*, 32(2), 81-96. <https://doi.org/10.6018/j/202171>
- Franco, A.J., Blanco, A. y España, E. (2014b). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental. Diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 647-665. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1346>
- Freire, P. (2002). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 22. Ed. São Paulo: Paz e Terra.
- French, D. A., & Burrows, A. C. (2018). Evidence of science and engineering practices in preservice secondary science teachers' instructional planning. *Journal of Science Education and Technology*, 27(6), 536-549. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9742-4>
- Fullam, M. (2002). *Los nuevos significados del cambio en la educación*. Octaedro.
- Garrido, A. y Couso, D. (2014). Análisis del aprendizaje y autoeficacia de las controversias socio-científicas (SSI) de futuros maestros de primaria en una formación inicial. *En Actas del XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*.

<http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/comunicaciones/orales/pdf/049.2-Garrido-Espeja.pdf>.

Garritz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de Las Ciencias*, 28, 315-326.
<https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n3.4>

Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53.
<https://doi.org/10.35362/rie420760>

Gil Tormo, G. (2020). Investigación de mercado para el producto de limpieza DINFIX.
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/42401>

Gilbert, J. (2006). On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
<https://doi.org/10.1080/09500690600702470>

Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 17-837. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.493185>

Gilbert, J.K., & Justi, R. (2016). *Models and Modeling in Science Education*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>

Gimeno, J. (2008). Diez tesis sobre la aparente utilidad de las competencias en educación. En J. Gimeno (Comp.), *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* (pp. 15- 58). Morata.

Gimeno, J. (Comp.) (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Morata.

Giné, N. y Parcerisa, A. (Coords.) (2009). *Planificación y análisis de la práctica educativa. La secuencia formativa: fundamentos y aplicación*. Graó.

- Girón, J. (2017). Estudios sobre el tratamiento de la publicidad en productos alimentarios en la enseñanza de las ciencias. [Tesis Doctoral. Universidad de Málaga] Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- Girón J. y Lupión, T. (2022). Influencia de la publicidad en los argumentos de adolescentes sobre consumo alimentario. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(2), 167-192. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3474>
- Girón J., Blanco A. y Lupión T. (2015). Uso de la publicidad de un producto alimenticio para aprender un modelo sobre las defensas en el intestino humano. Un estudio en 3º de ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 278-293. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.04
- Golanics, J. D., & Nussbaum, E. M. (2008). Enhancing collaborative online argumentation through question elaboration and goal instructions. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, 167-180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2007.00251.x>
- Gómez, C. B., Sanjosé, V., & Solaz-Portolés, J. J. (2012). Una revisión de los procesos de transferencia para el aprendizaje y enseñanza de las ciencias [A review of transfer processes in learning and teaching science]. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 199-227. <https://doi.org/10.7203/dces.26.1934>
- Gómez, C. B., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé, V. (2013). Efectos de la similitud superficial y estructural sobre la transferencia a partir de análogos en problemas de alta y baja familiaridad: primeros resultados [Effects of superficial and structural similarity on analogical transfer in high and low familiarity problems]. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 135-151. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.782>
- González-Sánchez, E., Acebal, M. C. y Brero, V. (2014). Evaluación del cambio actitudinal a partir de metodologías áulicas innovadoras en ciencias. En A.S. Mendieta (ed.), *Líneas emergentes en la investigación de vanguardia* (pp. 277-288). McGraw-Hill Interamericana de España.

González, M. D. M. R., Castillo, I. M., Vizuite, J. I. A. y Murillo, F. M. (2020). De la crisis del pepino a la crisis del huevo. Aciertos y errores en la gestión de comunicación de crisis alimentarias. *Revista de Comunicación y Salud*, 10(1), 91-114. [https://doi.org/10.35669/rcys.2020.10\(1\).91-114](https://doi.org/10.35669/rcys.2020.10(1).91-114)

Grande F. (1996). *Nutrición y Salud*. Planeta Deagostini.

Grande Covián (1988). *Nutrición y Salud. Temas de Hoy*. Planeta Deagostini.

Greeno, J. (1998). The situativity of knowing, learning and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.1.5>

Gresch, H., Hasselhorn, M., & 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, <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.617789>

Ha Oh-R., Lim S-L, Bruce, A.S., Masterson, T.D., & Luo, S. (2022). Editorial: Eating Behavior and Food Decision Making in Children and Adolescent. *Frontiers in Psychology*, 12, 818078. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.818078>

Hajian, S. (2019). Transfer of Learning and Teaching: A Review of Transfer Theories and Effective Instructional Practices. *IAFOR Journal of Education*, 7(1), 93-111. <https://doi.org/10.22492/ije.7.1.06>

Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>

Halpern, D. (2006). *Halpern critical thinking assessment using everyday situations: background and scoring standards (2o Report)*. Manuscrito sin publicar. Claremont McKenna College.

Halpern, D. (2014). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. New York: Psychology Press.

- Handa, V. C., & Tippins, D. J. (2013). Tensions in the third space: Locating relevancy in preservice science teacher preparation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(1), 237–265. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9364-x>
- Hemmerling, S., Canavari, M., & Spiller, A. (2016). Preference for naturalness of european organic Consumers: First evidence of an attitude-liking-gap. *British Food Journal*, 118(9), 2287-2307. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2015-0457>
- Henao B. y Stipcich M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 7, 47-62.
- Henderson, R. y Landesman, E. (1991). Visualizar los conceptos de precalculus: la representación interactiva vía la tecnología de videodisco. *Computadoras y Educación*, 17, 195-202. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(91\)90012-G](https://doi.org/10.1016/0360-1315(91)90012-G)
- Hernández Villalobos, L. (2019). ¿Qué pan de molde compro? Una propuesta didáctica para introducir el debate quimiofóbico en el aula. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 17-34. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5387>
- Herradón García, B. (2011). ¿Natural? ¿Sintético? ¡ Todo es Química! *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* . <http://hdl.handle.net/10261/38023>
- Herreras, M.L. y Sanmartí, N. (2012). Aplicación de un proyecto curricular de física en contexto (16-18 años): Valoración de los profesionales implicados. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1), 89-102. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n1.463>
- Hodson, D. (1993). In search of a Rationale for Multicultural Science Education. *Science Education*, 77(6), 685-711. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770611>
- Hodson, D. (2014). Learning Science, learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.899722>

- Ibacache, M. y Merino, C. (2021). Una propuesta de secuencia basada en el contexto, para la promoción de la argumentación científica en el aprendizaje de las reacciones químicas con estudiantes de educación media técnico profesional. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1),1105.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1105
- Iordanou, K. (2013). Developing face-to-face argumentation skills: Does arguing on the computer help? *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 292-320.
<https://doi.org/10.1080/15248372.2012.668732>
- Islam, J.U., Hollebeek, L.D., Rahman, Z., Khan, I., & Rasool, A. (2019). Customer engagement in the service context: an empirical investigation of the construct, its antecedents and consequences. *Journal of Retailing Consumer Services* 50, 277–285.
<https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.05.018>
- Islam, J., & Rahman, J. (2016). Examining the effects of brand love and brand image on customer engagement: an empirical study of fashion apparel brands. *Journal of Global Fashion Marketing* 7 (1), 45–59.
<https://doi.org/10.1080/20932685.2015.1110041>
- Izquierdo-Aymerich, M., & Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12, 27-43.
<https://doi.org/10.1023/A:1022698205904>
- Jansen T., Claaseen L., van Kamp I., & Timmermans D. (2020). ‘It is not entirely healthy. A qualitative study into public appraisals of uncertain risks of chemical substances in food. *Public Understanding of Science*, 9(2), 139–156.
<https://doi.org/10.1177/0963662519897574>
- Jenkins, E. (2010). How might research inform scientific literacy in schools? *Education in Science*, 239, 26-27.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas.10 ideas clave.*: Graó.

- Jiménez-Aleixandre, M., & Reigosa, C. (2006). Contextualizing practices across epistemic levels in the chemistry laboratory. *Science Education*, 90, 707-733.
<https://doi.org/10.1002/sce.20132>
- Jiménez-Aleixandre M., & Crujeiras, B. (2017). Epistemic Practices and Scientific Practices in Science Education. En K. S. Taber & B. Akpan (Eds.), *Science Education. New Directions in Mathematics and Science Education* (pp. 69-80). Sense Publishers.
https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_5
- Jiménez-Aleixandre M., & Erduran S. (2008). Argumentation in Science Education. En S. Erduran & M.P. Jiménez-Aleixandre (eds.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Springer.
<https://doi.org/10.1007/s10719-008-9150-8>
- Jiménez-Aleixandre, M., & Pereiro-Munhoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171–1190.
<https://doi.org/10.1080/09500690210134857>
- Jiménez-Aleixandre, M., Rodríguez, A., & Duschl, R. (2000). Doing the lesson or ‘doing science’: Argument in high school genetic. *Science Education*, 84, 757-792.
[https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F)
- Jiménez-Liso, M. R. (2020). Aprender ciencia escolar implica aprender a buscar pruebas para construir conocimiento (indagación). En D. Couso, M. R. Jiménez-Liso, C. Refojo, & J. A. Sacristán (Eds.), *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 60–69). Penguin Random House Grupo Editorial.
- Jiménez Liso, M.R., Sánchez, M.A. y De Manuel, E. (2002). Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? *Educación Química*, 13(4), 259- 266.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2002.4.66284>

- Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Smith K.A. (1998). Cooperative learning returns to college: What evidence is there that it works? *Change*, 30, 26–35. <https://doi.org/10.1080/00091389809602629>
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., & Smith, K.A. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review*, 19(1), 15–30. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9038-8>
- Jonassen, D. H., & Kim, B. (2010). Arguing to learn and learning to argue: design justifications and guidelines. *Educ. Technol. Res. Dev.* 58, 439–457. <https://doi.org/10.1007/s11423-009-9143-8>
- Jones, M., & Miller, C. (2001). Chemistry in the real world. *Journal of Chemical Education*, 78(4), 484-487. <https://doi.org/10.1021/ed078p484>
- Judd, C. H. (1908). The relation of special training to general intelligence. *Educational Review*, 36, 28–42.
- Júdex, J., Borjas, M. y Torres, E. (2019). Evaluación de las habilidades del pensamiento crítico con la mediación de las TIC, en contextos de educación media. *Reidocrea*, 8(2), 21-34.
- Junta de Andalucía (2006). Orden de 28 de junio de 2006, por la que se regulan las pruebas de la evaluación de diagnóstico y el procedimiento de aplicación en los centros docentes de Andalucía sostenidos con fondos públicos. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 150, de 4 de agosto de 2006. Pp. 13-16.
- Kara, Y. (2012). Pre-service biology teachers' perceptions on the instruction of socio-scientific issues in the curriculum. *European Journal of Teacher Education*, 35(1), 111–129. <https://doi.org/10.1080/02619768.2011.633999>
- Kaya, E. (2013). Argumentation practices in classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1139-1158. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.770935>

- Kaya, E., Erduran, S., & Cetin, P. S. (2012). Discourse, argumentation, and science lessons: Match or mismatch between students' perceptions and understanding? *Mevlana International Journal of Education*, 2(3), 1-32.
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. En R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99-117). Rotterdam: Sense Publishers. https://doi.org/10.1163/9789460911453_009
- Kelly, G. J. (2016). Methodological considerations for interactional perspectives on epistemic cognition. En J. A. Greene, W. A. Sandoval e I. Bråten (Eds.), *Handbook of Epistemic Cognition* (pp. 393-408). Routledge.
- Kelly, G., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342. <https://doi.org/10.1002/sce.10024>
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socio-scientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974–1016. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.832004>
- Kim, M., Anthony, R., & Blades, D. (2014). Decision making through dialogue: A case study of analyzing preservice teachers' argumentation on socioscientific issues. *Research in Science Education*, 44, 903–926. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9407-0>
- Kincheloe, J. (2000). *Hacer la idea crítica. Perspectivas en la idea crítica: composiciones por profesores en teoría y práctica*, 23–37. Peter Lang.
- King, D.T. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education*, 48(1), pp. 51-87. <https://doi.org/10.1080/03057267.2012.655037>

- King, D.T., & Ritchie, S.M. (2012). Learning science through real-world contexts. En B. Fraser, K. Tobin y J.C. MacRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 69-80). Springer Press. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_6
- Kober, N. (2015). *Reaching Students: What Research Says About Effective Instruction in Undergraduate Science and Engineering*. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Academies Press.
- Kohn, K. P., Underwood, S. M., & Cooper, M. M. (2018). Energy connections and misconceptions across chemistry and biology. *CBE—Life Sciences Education*, 17(1), 1-17. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-08-0169>
- Kolstø, S. D. (2001). Science literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291–310. <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Kolstø, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with risk-focused socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716. <https://doi.org/10.1080/09500690600560878>
- Kortland, J. (2007). Context-based science curricula: Exploring the didactical friction between context and science content. In ESERA conference (p. 1). https://webpace.science.uu.nl/~kortl101/art_esera-07-synopsis.pdf.
- Köster, E.P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20, 70-82. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.11.002>
- Kraus, N., Malmfors, T., & Slovic, P. (1992). Intuitive toxicology: Expert and lay judgments of chemical risks. *Risk Anal.* 12(2), 215–232. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1992.tb00669.x>
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511571350>

- Kumar, S., Talwar, S., Krishnan, S., Kaur P., & Dhir, A. (2021). Purchasing natural personal care products in the era of fake news? The moderation effect of brand trust. *Journal of Retailing and Consumer Services*, Elsevier, 63(C). <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102668>
- Kushwah, S., Dhir, A., & Sagar, M. (2019). Understanding consumer resistance to the consumption of organic food. A study of ethical consumption, purchasing, and choice behaviour. *Food Qual. Prefer.* <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.04.003>
- Lake D. (2005). About being pure and natural: understanding of preservice primary teachers. *International Journal of Science Education*, 27(4), 487-506. <https://doi.org/10.1080/0950069042000323755>
- Landis J.R., & Koch G.G. (1977). An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, 33, 363-374. <https://doi.org/10.2307/2529786>
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2-C)
- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052117>
- Lazarowitz, R., & Bloch, I. (2005). Awareness of societal issues among high school biology teachers teaching genetics. *Journal of Science Education and Technology*, 14, 437–457. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-0220-4>
- Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach based upon the concept of learning demands and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education* 38(1), pp. 115-142. <https://doi.org/10.1080/03057260208560189>

- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2012). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: Building instructional capacity through professional development. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 335–359). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_24
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*, volume II (pp. 600–620). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267-41>
- Leduc, C. (6 de marzo de 2019). *¿Zumo de naranja o zumo de bacterias?* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=fuJ26eG2bwg>
- Lee, H., Abd-El-Khalick, F., & Choi, K. (2006). Korean science teachers' perceptions of the introduction of socio-scientific issues into the science curriculum. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(2), 97–117. <https://doi.org/10.1080/14926150609556691>
- Legardez, A., & Simonneaux, L. (2006). *L'école à L'épreuve De L'actualité – Enseigner Les Questions Vives*. ESF.
- Lemke, J.L. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3810>
- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28, 1201-1224. <https://doi.org/10.1080/09500690600560753>
- Lévy-Leboyer, C. (2003). *Gestión de las competencias*. Ediciones Gestión.
- L'Heureux, K., Giamellaro, M., Beaudry, M-C., Buxton, C., Ayotte-Beaudet, J-P, & Alajmi, T. (2021). Learning to Teach Science from a Contextualized Stance. <https://ir.library.oregonstate.edu/concern/articles/0k225j84v>

- Li, M., & Chapman, G. B. (2012). Why do people like natural? Instrumental and ideational bases for the naturalness preference. *Journal of Applied Social Psychology*, 42(12), 2859-2878. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2012.00964.x>
- Lin, S. S., & Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socio-scientific issues: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 993-1017. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9215-6>
- Lipman, M. (2003). *Thinking in education*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840272>
- LOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 104, de 4 de mayo de 2006. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2/con>
- LOGSE (1990). Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. Boletín Oficial del Estado, 238, de 4 de octubre de 1990. <https://www.boe.es/eli/es/lo/1990/10/03/1>
- LOMCE (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/con>
- LOMLOE (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, 37(22), 41-60.
- López, R. y Lupión, T. (2015). ¿Acaso yo también me oxido? En A. Blanco-López y T. Lupión-Cobos (eds.), *La competencia científica en las aulas. Nueve propuestas didácticas* (pp. 143-170). Andavira Editora.
- López R., Lupión T., Blanco A. y Reis P. (2017). Tratamiento de los fenómenos de oxidación desde una perspectiva integradora. Una propuesta didáctica para

- desarrollar competencias con estudiantes de 14-16 años. En Cebreiros M^a. I., Membiela P., Casado N., Vidal M., (Eds.). *La enseñanza de las ciencias en el actual contexto educativo*, 19-323. Andavira Editora
- Louca, L. T., Zacharia, Z. C., & Tzialli, D. (2012). Identification, Interpretation-Evaluation, Response: An alternative framework for analyzing teacher discourse in science. *International Journal of Science Education*, 34 (12), 1823-1856. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.671971>
- Lubart, T. I. (2018). Creativity through the seven cs. The nature of human creativity. In R.J. Sternberg, & J.C. Kaufman (Eds.), *The nature of human creativity* (pp. 134-145). Press of the University of Cambridge. <https://doi.org/10.1017/9781108185936.012>
- Lupión, T., Franco, A. J. y Girón, J. R. (2019). Predictores de vocación en Ciencia y Tecnología en jóvenes: Estudio de casos sobre percepciones de alumnado de secundaria y la influencia de participar en experiencias educativas innovadoras. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 310201-310221. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3102
- Lusk, J.; Jamal, M.; Kurlander, L.; Roucan, M., & Taulman, L. (2005). A meta-analysis of genetically modified valuation studies. *Journal of Agricultural and Resources Economics*, 30: 28-44.
- Macht, M. (2008). How emotions affect eating: A five-way model. *Appetite*, 50, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.07.002>
- Manzano, R. (2009). Las competencias, hacia la práctica educativa. *Aula de Innovación Educativa*, 180, 8-13.
- Marchán, I., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). La evolución de la noción de contexto en la didáctica de las ciencias. *Perspectives sobre el context en educació científica: aproximacions teòriques i implicacions per a la pràctica educativa* (pp. 62-71). Grupo LIEC. Universidad Autónoma de Barcelona. Seminari de Doctorat.

- Marchán, I. y Sanmartí, N. (2013). El problema de la transferencia en el aprendizaje científico: análisis de la implementación en el aula de una unidad didáctica contextualizada. *Enseñanza de las Ciencias, (Extra)*, 2125-2130. <https://ddd.uab.cat/record/175414>
- Marchán, I. y 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. *Actas de los XXVI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 702-710). Huelva, 10-12 de septiembre de 2014. <http://www.uhu.es/26edce/actas/docs/comunicaciones/orales/pdf/085.5-Marchan-Carvajal.pdf>.
- Marchán I. y Sanmartí N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química* 26(4), 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>
- Marco, B. (2002). Alfabetización científica y enseñanza de las ciencias: estado de la cuestión. En P. Membiela (Coord.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 33-46). Narcea.
- Marco, B. (2008). *Competencias básicas. Hacia un nuevo paradigma educativo*. Narcea.
- Martín, O. (24 de julio 2016). *Determinación de vitamina C*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xFkJhuLqZvk&t=54s>.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.
- Martínez, P., Ballester, J. y Ibarra Rius, N. (2018). Estudio cuasiexperimental para el análisis del pensamiento crítico en secundaria. REDIE. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(4), 123-132. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1705>
- McNeill, K., & Knight, A. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K–12 teachers. *Science Education*, 97, 936-972. <https://doi.org/10.1002/sce.21081>

- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2007). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. In M. C. Lovett & P. Shah (Eds.), *Thinking with Data* (pp 233–265). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- McNeill, K. L., & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science Education*, 94(2), 203-229. <https://doi.org/10.1002/sce.20364>
- MEC (2007). Real Decreto 1631/2006, de 26 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-238-consolidado.pdf>
- MECD (2015a). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>
- MECD (2015b). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, del 3 de enero de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/26/1105/con>
- MEFP (2022). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 76, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Megustalatele (6 de marzo 2017). *Spot primo de Zumosol*. [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AvT98sqJYhQ>.

- Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 16, 515-535. <https://doi.org/10.1080/09500690310001614762>
- Membiela, P. (2002). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. En P. Membiela (Coord.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (pp. 91-103). Narcea.
- Mercadona (20 de marzo de 2019). *Zumo de naranja recién exprimido en nuestra sección de fruta y verdura*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=XzxirUyf-Po>.
- Meyer-Höfer, M., Nitzko, S., & Spiller, A. (2015). Is there an expectation Gap? Consumers' expectations towards organic. *British Food Journal*, 117(5), 1527-1546. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2014-0252>
- Merelles, T., Costa, A., Sánchez, A. y Ruano, L. (2005). La educación nutricional desde la atención primaria. En C. Vázquez Martínez, A.I. De Cos Blanco y C. López Nomdedeu (Eds.), *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico* (pp. 273-283). Diaz de Santos.
- Milosevic, J., Zezelj, I., Gorton, M., & Barjolle, D. (2012). Understanding the motives for food choice in western balkan countries. *Appetite*, 58(1), 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.09.012>
- Millar, R., & Osborne, J. (2000). *Beyond 2000: Science education for the future*. School of Education, King's College London.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2018). *La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/naranja_tcm30-102369.pdf.
- Ministerio de Universidades (2023a). Datos y cifras del Sistema Universitario Español. Publicación 2022-2023. Madrid: Gobierno de España.

https://www.universidades.gob.es/wpcontent/uploads/2023/04/DyC_2023_web_v2.pdf.

Ministerio de Universidades (2023b). Estadística de Estudiantes Universitarios (EEU). Curso 2022-23. Madrid: Gobierno de España. https://www.universidades.gob.es/wp-content/uploads/2023/06/Principales-resultados_EEU_2022-23.pdf

Mody, M., & Hanks, L., (2020). Consumption authenticity in the accommodations industry: the keys to brand love and brand loyalty for hotels and Airbnb. *Journal of Travel Research*, 59(1), 173–189. <https://doi.org/10.1177/0047287519826233>

Monereo, C. (2010). ¡Saquen el libro de texto! Resistencia, obstáculos, y alternativas en la formación de los docentes para el cambio educativo. *Revista de Educación*, (352), 583-597. <http://hdl.handle.net/11162/79393>

Monereo, C. y Pozo, J. I. (2007). Competencias básicas. *Cuadernos de pedagogía*, 370, 10-18.

Mora, W. M. y Parga, D. L. (2010). La imagen pública de la química y su relación con la generación de actitudes hacia la química y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (27), 67-93. <https://doi.org/10.17227/ted.num27-996>

Moreiras, O., Carbajal A., Cabrera L., y Cuadrado C. (2013). *Tablas de composición de alimentos*. Pirámide.

Moscato, E.M., & Machin, J.E., (2018). Mother natural: motivations and associations for consuming natural foods. *Appetite* 121, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.10.031>

Muñoz, A. C., Sánchez, A. y Beltrán, J. (2000). Evaluación del pensamiento crítico a través de una prueba de detección de información sesgada. En J. Dosil Díaz (Presidencia), *I Congreso Hispano-Portugués de Psicología*. Comunicación presentada en el congreso. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=mFqA8h

[oAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&sortby=pubdate&citation_for_view=mFqA8hoAA
AAJ:2osOgNQ5qMEC.](#)

Musiani, F. (2010). Dalla ricerca all'insegnamento (Il passo é breve). TECNOSCIENZA.
Italian Journal of Science and Technology Studies, 1(2), 165-184.

Naranjas Ribera del Júcar. (2013, 12 de agosto). *Naranjas Ribera del Júcar*.
<https://www.naranjasriberadeljucar.com/blog/composicion-de-la-naranja/>

National Research Council (NRC) (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, Cross-Cutting Concepts and Core Ideas*. The National Academies Press.

Nestle M., Wing R., Birch L., DiSogra L., Drewnowski A., Middelton S., Sigma-Grant M., Sobal J., Winston M., & Economoc C. (1998). Behavioral and social influences on food choice. *Nutrition Reviews*, 56 (5), 50-64. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1998.tb01732.x>

Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
<https://doi.org/10.1080/095006999290570>

Nieda, J. y Macedo, B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Biblioteca Virtual de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación.
<http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/index.html>.

Nielsen Company (ed.) (2015). *We Are What We Eat Healthy Eating Trends around The World*. The Nielsen Company. Retrieved July 1, 2022.

Norris, S., Philips, L., & Osborne, J. (2007). Scientific inquiry: The place of interpretation and argumentation. En J. Luft, R.L. Bell & J. Gess-Newsome (Eds.), *Science as Inquiry in the Secondary Setting* (pp. 87–98). National Science Teacher Association of USA.

Nussbaum, E. M. (2011). Argumentation, dialogue theory, and probability modeling: Alternative framework for argumentation research in education. *Educational Psychologists*, 46(2), 84-106. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.558816>

- Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 384-395. [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00038-3](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00038-3)
- Núñez, G. (2015). Aprendizaje de competencias versus aprendizaje de contenidos científicos. La competencia científica de explicar fenómenos científicamente relacionados con la estructura de la materia. [Tesis Doctoral. Universidad de Granada]. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada.
- OCDE (2002). Definition and selection of competencies (DeSeCo): theoretical and conceptual foundations. Strategy paper. OCDE.
- OCDE (2005). *The definition and Selection of key Competencies. Executive Summary*. París: OCDE.
- OCDE (2006a). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. OCDE.
- OCDE (2006b). *PISA 2006. Marco de la Evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Santillana. OCDE.
- OCDE (2013). PISA 2015. Draft science framework. OCDE. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>.
- OCDE (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. OCDE.
- Ogborn, J. (1997). Constructivist metaphors in science learning. *Science and Education*, 6, 121–133.
- Ohlsson, S. (2014). Generating and understanding qualitative explanations. In *The psychology of science text comprehension* (pp. 91-128). Routledge.

- Oliveras, B., Márquez, C., & 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.586736>
- Olynk, N. J., & Ortega, D. L. (2013). Consumer preferences for verified dairy cattle management practices in processed dairy products. *Food Control*, 30, 298–305. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.07.030>
- Organización de Consumidores y Usuarios (2020, 15 de enero). *Zumos de naranja envasados: ¿sabes que compras?* <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/informe/zumos-envasados>
- Ortiz-Revilla, J.; Greca, I. M. y Adúriz-Bravo, A. (2018) El enfoque de enseñanza STEAM a través de la metodología de indagación. En I.M. Greca, y J.A. Meneses (coord.), *Proyectos STEAM en la educación primaria: fundamentos y aplicaciones prácticas* (pp. 55-92). Dextra.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328, 463-466. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking. New directions in science education? *School Science Review*, 352, 53-62.
- Osborne, J., Christodoulou, A., Howell-Richardson, C., & Richardson, K. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 315–347. <https://doi.org/10.1002/tea.21073>
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). Whats “ideas- about- science” should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720. <https://doi.org/10.1002/tea.10105>

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. Nuffield Foundation.

Osborne, J., & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction. *Science Education*, 95(4), 627-638. <https://doi.org/10.1002/sce.20438>

Oulton, C., Dillon, J., & Grace, M. M. (2004). Reconceptualizing the teaching of controversial issues. *International Journal of Science Education*, 26(4), 411 – 423. <https://doi.org/10.1080/0950069032000072746>

Parlamento Europeo (2006). *Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Bruselas: Diario Oficial de la Unión Europea, 30 de diciembre de 2006.

Passmore, C., & Svoboda, J. (2012). Exploring opportunities for argumentation in modelling classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1535-1554. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.577842>

Paul, R., & Elder, L. (2003). *La miniguía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas*. Dillon Beach, California: Fundación para el pensamiento crítico.

Pedretti, E. G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L., & Jivraj, A. (2008). Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. *Science & Education*, 17, 941–960. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9060-8>

Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competencia científica. En E. Pedrinaci (Coord.), *Once ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 15-35). Graó.

Pérez Gómez (2008). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción. En J. Gimeno (Comp.), *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* (pp. 59-103). Morata.

- Perkins, D. N., & Grotzer, T. A. (1997). Teaching intelligence. *American Psychologist*, 52, 1125–1133. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.10.1125>
- Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias ¿es darles la espalda a los saberes? REDU *Revista de Docencia Universitaria*, 2 (núm. extra). http://www.um.es/ead/Red_U/m2/perrenoud.pdf
- Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida*. Graó.
- Perry, W. (1970). *Los formularios del W.G. del desarrollo intelectual en los años de la universidad, un plan*. Holt, Rinehart, y Winston.
- Phan, U. T. & Chambers, E. (2016). Motivations for choosing various food groups based on individual foods. *Appetite*, 105, 204–211. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.05.031>
- Pilot, A., & Bulte, A. M. W. (2006). The use of ‘context’ as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087–1112. <https://doi.org/10.1080/09500690600730737>
- Pineda, P. (1999). Las competencias básicas en los ciclos formativos de formación profesional. XVIII Seminario Interuniversitario de Teoría de la Educación: La educación obligatoria. *Competencias básicas del alumno*”. Guadalupe, Cáceres, 21-24 de noviembre de 1999. <http://redsite.es/site18.html>
- Plantín, C. (2009). Critique de la parole: Les fallacies dans le procès argumentatif. In: Atayan, V. y Pirazzini, D. *Argumentation: théorie, langue, discours*. Frankfurt.
- Porlán, R. y Martín Del Pozo, R. (2006). «Alambique» 1996-2006. ¿Cómo progresa el profesorado al investigar problemas prácticos relacionados con la enseñanza de la ciencia? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 48, 92-99.

- Porozo, C. (2016). Desarrollo del razonamiento verbal como estrategia didáctica para la comprensión del texto (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.
- Prieto, T., España, E. y 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. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2012.v9.i1.05
- Prins, G. T., Bulte, A. M. W., van Driel, J. H., & Pilot, A. (2008). Selection of authentic modelling practices as contexts for chemistry education. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1867-1890. <https://doi.org/10.1080/09500690701581823>
- Pro, A. (2007). De la enseñanza de los conocimientos a la enseñanza de las competencias. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 53, 10-21.
- Pro, A. (2012). Presentación de la monografía: Hacia la competencia científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 5-8.
- Pro, A. y Saura, O. (2007). La planificación: un proceso para la formación, la innovación y la investigación. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 39-55.
- Psillos, D. y Kariotoglou, P. (1999). Teaching fluids: intended knowledge and students' actual conceptual evolution. *International Journal of Science Education*, 21(1), 17-38. <https://doi.org/10.1080/095006999290813>
- Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship. Teaching Socio-Scientific Issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Rebull, L. M., Roberts, T., Laurence, W., Fitzgerald, M. T., French, D. A., Gorjian, V., & Squires, G. K. (2018). Motivations of educators for participating in an authentic astronomy research experience professional development program. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010148. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010148>

- Reid, D. y Hodson, D. (1993). *Ciencia para todos en secundaria*. Narcea.
- Reis, P., & Galvão, C. (2004). The impact of socio-scientific controversies in Portuguese natural science teachers' conceptions and practices. *Research in Science Education*, 34 (2), 153-171. <http://dx.doi.org/10.1023/B:RISE.0000033760.04656.a1>
- Reiser, B.; Berland, L.K., & Keynon, L. (2012). Engaging Students in the Scientific Practices of Explanation and Argumentation. *Science and Children*, 49(8), 8-13.
- Renner, B., Sproesser, G., Strohbach, S., & Schupp, H. T. (2012). Why we eat what we eat. The eating motivation survey (TEMS). *Appetite*, 59, 117-128. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.04.004>
- Revel Chion A. y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: Contribuciones a una alfabetización de calidad. *Pensamiento Americano* 7(13), 113-122. <https://doi.org/10.21803/pensam.v7i13.101>
- Rivadulla J.C., García S. y Martínez C. (2016). Historia de la Ciencia e ideas de los alumnos como referentes para seleccionar contenidos sobre nutrición. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 53-66. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i1.05
- Rivas, S. Morales, P. y Saiz, C. (2014). Propiedades psicométricas de la adaptación peruana de la prueba de pensamiento crítico Pencrisal. *Avaliação Psicológica*, 13(2). 257-268.
- Roberts, D. A. (1982). Developing the concept of 'curriculum emphases' in science education. *Science Education*, 66(2), 243-260. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660209>
- Robles, P. (2019). La formación del pensamiento crítico: habilidades básicas, características y modelos de aplicación en contextos innovadores. *Rehuso*, 4(2), 13-24. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i2.1725>

- Rocard, M., Csermel, Y.P., Jorde, D., Lenzen, D., Walwerg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). Enseñanza de las ciencias ahora: Una nueva pedagogía para el futuro de Europa. European Commission. <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Rodríguez Mora F. y Blanco A. (2021) Diseño de una secuencia de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas en el contexto del consumo de agua envasada. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(1), 1803. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1803
- Roininen, K., Tuorila, H., Zandstra, E. H., De Graaf, C., Vehkalahti, K., Stubenitsky, K., et al. (2001). Differences in health and Taste attitudes and reported behaviour among Finnish, Dutch and British consumers: A cross-national validation of the health and Taste attitude scales (HTAS). *Appetite*, 37, 33-45. <https://doi.org/10.1006/appe.2001.0414>
- Román S, Sánchez-Siles L.M., & Siegrist M. (2017). The importance of food naturalness for consumers: results of a systematic review. *Trends Food Science & Technology*, 67, 44–57. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.010>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 286-299. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.01
- Romero-Ariza, M., Quesada, A., Abril, A. M., Sorensen, P., & Oliver, M. C. (2020). Highly recommended and poorly used: English and Spanish science teachers' views of Inquiry-based Learning (IBL) and its enactment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 1–16. <https://doi.org/10.29333/ejmste/109658>

- Romine, W. L., & Sadler, T. D. (2016). Measuring changes in interest in science and technology at the college level in response to two instructional interventions. *Research in Science Education*, 46(3), 309-327. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9452-8>
- Rosenthal, J. L. (2018). Teacher candidates in the garden. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 55(1), 20–27. <https://doi.org/10.1080/00368121.2017.1403875>
- Roth, W. M. (2014). Personal health-personalized science: A new driver for science education? *International Journal of Science Education*, 36(9), 1434-1456. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.807447>
- Roth, W.-M., & Desautels, J. (2002). *Science Education as/for Sociopolitical Action. Counterpoints: Studies in the Postmodern Theory of Education*. New York: Peter Lang.
- Rozin, P. (2002). Human food intake and choice: Biological, Psychosocial and Cultural Perspectives. En H. Anderson, J. Blundell y M. Chiva (Eds), *Food Selection: From Genes to Culture* (pp.7-26). Danone Institute.
- Rozin P. (2006). Naturalness judgments by lay Americans: Process dominates content in judgments of food or water acceptability and naturalness. *Judgment and Decision Making*, 1, 91–97. <https://doi.org/10.1017/S1930297500002308>
- Rozin P., Fischler, C., & Shields-Argelès C. (2009). Additivity dominance: Additives are more potentand more often lexicalized across languages than are “subtractives.” *Judgment and Decision Making*, 4, 475–78. <https://doi.org/10.1017/S1930297500004010>
- Rozin P., Fischler, C., & Shields-Argelès C. (2012). European and American perspectives on the meaning of natural. *Appetite* 59, 448–455. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.06.001>
- Rozin, P., Spranca, M., Krieger, Z., Neuhaus, R., Surillo, D., Swerdlin, A., & Wood, W. (2004). Preference for natural: Instrumental and ideational/moral motivations, and

- the contrast between foods and medicines. *Appetite*, 43, 147–154.
<https://doi.org/10.1016/j.appet.2004.03.005>
- Rozin, P., & Vollmecke, T.A. (1986). Food likes and dislikes. *Annual Review of Nutrition*, 6: 433-456. <https://doi.org/10.1146/annurev.nu.06.070186.002245>
- RTVE (24 de abril de 2019). *Made in Spain: Zumo de naranja* [Vídeo]. YouTube.
https://www.youtube.com/watch?v=jHZLAL1_tcYk
- Rudsberg, K., Öhman, J., & Östman, L. (2013). Analyzing students' learning in classroom discussions about socio- scientific issues. *Science Education*, 97(4), 594-620.
<https://doi.org/10.1002/sce.21065>
- Ruiz, A. (2020). *La importancia del Estado regulador: la repercusión de la alimentación en la salud*. [Trabajo fin de Grado, Universidad Autónoma de Barcelona].
https://ddd.uab.cat/pub/tfg/2020/224405/TFG_aruizgomez.pdf
- Ruiz, M. (2014). Alimentos naturales vs alimentos artificiales ¿un problema real de nutrición?: Una propuesta de enseñanza para sexto grado a partir de las cuestiones sociocientíficas [Natural foods vs artificial foods ¿a real problem of nutrition?: A proposal for teaching in sixth degree from socioscientific issues. *GÓNDOLA, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(1), 62-77.
- Ruiz F., Márquez C., y Tamayo O. (2015). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 53-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.985>
- Rychen, D., & Tiana, A. (2004). *Developing key competencies in education: some lessons from international experience*. Paris: Unesco.
- Ryu, S., & Sandoval, W. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488-526.
<https://doi.org/10.1002/sce.21006>

- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1–42. <https://doi.org/10.1080/03057260802681839>
- Sadler, T. D. (2009a). Socioscientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer. *Cultural Studies in Science Education*, 4, 697-703. <https://doi.org/10.1007/s11422-008-9133-x>
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research* (39). Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Sadler, T. D., Barab, S. A., & Scott, B. (2007). What do students gain by engaging in socioscientific inquiry? *Research in Science Education*, 37, 371–391. <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9030-9>
- Sadler, T.D., & Fowler, S.R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socio scientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986–1004. <https://doi.org/10.1002/sce.20165>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138. <https://doi.org/10.1002/tea.20042>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921. <https://doi.org/10.1002/tea.20327>

- Saiz, C. y Nieto, A. (2002). Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo. En C. Saiz (Ed.). *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (15-19). Pirámide.
- Salmerón, L. (2013). Actividades que promueven la transferencia de los aprendizajes: una revisión de la literatura. *Revista de Educación, Extraordinario*, 34-53.
- Salomon, G., & Perkins, D. N. (1987). Transfer of cognitive skills from programming: When and how? *Journal of educational computing research*, 3(2), 149-169. <https://doi.org/10.2190/6F4Q-7861-QWA5-8PL1>
- Sampson, V., & Blanchard, M. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 1122-1148. <https://doi.org/10.1002/tea.21037>
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484. <https://doi.org/10.1002/sce.20306>
- Sang, G., Liang, J. C., Chai, C. S., Dong, Y., & Tsai, C. C. (2018). Teachers' actual and preferred perceptions of twenty-first century learning competencies: a Chinese perspective. *Asia Pacific Education Review*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s12564-018-9522-0>
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis.
- Sanmartí, N. (2008). ¿Qué comporta desarrollar la competencia científica? *Guix*, 344, 11-16.
- Sanmartí N. (2009). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Síntesis.
- Sanmartí, N., Burgoa, B., y 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.

- Sanmartí, N. y Márquez, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(1), 3-16. <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.1.2020>
- Schwartz, D.L., Lin, X., Brophy, S., & Bransford, J.D. (1999). Toward the development of flexibly adaptive instructional designs. In C.M. Reigelut (Ed.), *Instructional design theories and models, volume II* (pp. 183–213). Erlbaum.
- Scott, S. E., & Rozin, P. (2020). *Actually, natural is neutral*. *Nature Human Behaviour*, 4(10), 989-990. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0891-0>
- Siipi, H. (2013). Is natural food healthy? *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 26(4), 797-812. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9406-y>
- Simonneaux, L. (2000). Cómo favorecer la argumentación sobre las biotecnologías entre el alumnado. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 25, 27-44.
- Simonneaux, L. (2008). Argumentation in socio-scientific contexts. In S. Erduran, & M. P. Jimenez- Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 179–199). Springer.
- Simonneaux, L., & Simonneaux, J. (2009). Students’ socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of Education for Sustainable Development. *Cultural Studies in Science Education*, 4, 657-687. <https://doi.org/10.1007/s11422-008-9141-x>
- Singley, K., & Anderson, J. R. (1989). *The transfer of cognitive skill*. Harvard University Press.
- Sjoberg, S., & Schreiner, C. (2005). Perceptions and images of science education. In M. Claessens (Ed.), *Communicating European research 2005* (pp. 149–156). European Community.
- Sjoberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE projects. An overview and key findings. Disponible el 19 de octubre de 2023.

<https://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/rose/publications/the-rose-project.pdf>

Solbes, J., Ruiz, J. y Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 63, 65-75.

Solbes, J. y Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 247-269. <https://doi.org/10.7203/dces.26.1928>

Solbes, J. y Torres, N. (2013). ¿Cuáles son las concepciones de los docentes de ciencias en formación y en ejercicio sobre el pensamiento crítico? *Tecné, Episteme y Didaxis*, 33, 61-85. <https://doi.org/10.17227/01213814.33ted61.85>

Solbes, J., & Vilches, A. (1997). STS interactions and the teaching of physics and chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377-386. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4%3C377::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4%3C377::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-9)

Solbes, J. y Vilches, A. (2004) Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 337 -348. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3868>

Spaniolo, L.M., & Howard, P. (2011). Consumer preferences for alternative eco-labels. A qualitative analysis of natural food store and food co-op shoppers' motivations. *Appetite* 2 (56), 545. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.11.264>

Sternberg, R.J., & Zhang, L.F. (2001). *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*. Lawrence Erlbaum Associates.

Stockard, J., Wood, T. W., Coughlin, C., & Khoury, C. R. (2018). The effectiveness of direct instruction curricula: A meta-analysis of a half century of research. *Review of Educational Research*, 88, 479-507. <https://doi.org/10.3102/0034654317751919>

- Stolk, M., Bulte, A., De Jong, O., & Pilot, A. (2006). Empowering teachers for designing context-based chemistry education. In I. Eilks & E. Ralle (eds.), *Towards Research-based Science Teacher Education* (pp. 159-170). Shaker Verlag.
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>
- Sumeracki, M. A., Weinstein-Jones, Y., Nebel, C. L., & Schmidt, S. J. (2019). Encouraging knowledge transfer in food science and nutrition education: Suggestions from cognitive research. *Journal of Food Science Education*, 18, 59–66. <https://doi.org/10.1111/1541-4329.12158>
- Suomala, J. (2020), The Consumer Contextual Decision-Making Model. *Front. Psychol.* 11:570430. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.570430>
- Talwar, S., Dhir, A., Kaur, P., & Mäntymäki, M. (2020). Barriers toward purchasing from online travel agencies. *International Journal of Hospitality Management*, 89, 102593. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102593>
- Tandon, A., Dhir, A., Kaur, P., Kushwah, S., & Salo, J., (2020b). Why do people buy organic food? The moderating role of environmental concerns and trust. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 57, 102247. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102247>
- Tandon, A., Dhir, A., Kaur, P., Kushwah, S., & Salo, J. (2020c). Behavioral reasoning perspectives on organic food purchase. *Appetite* 154, 104786. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.104786>
- Tandon, A., Jabeen, F., Talwar, S., Sakashita, M., & Dhir, A. (2020a). Facilitators and Inhibitors of Organic Food Buying Behavior. *Food Quality and Preferences*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104077>
- Thorndike, E. L. (1906). *Principles of teaching*. Seiler.

- Thorndike, E. L., & Woodworth, R. S. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions. II. The estimation of magnitudes. *Psychological Review*, 8(4), 384. <https://doi.org/10.1037/h0071280>
- Tiana, A. (2011). Análisis de las competencias básicas como núcleo curricular en la educación obligatoria española. *Bordón*, 63(1), 63-75.
- Tidemand, S., & Nielsen, J. A. (2017). The role of socioscientific issues in biology teaching: From the perspective of teachers. *International Journal of Science Education*, 39(1), 44–61. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1264644>
- Tobón, S., Pimienta, J.H. y García, J.A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson Educación.
- Tonda Rodríguez, P. y Medina Rivilla, A. (2013). La formación del profesorado en la competencia evaluadora: un camino hacia la calidad educativa. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 31(2), 167-188
- Topcu, M., Sadler, T., & Yilmaz-Tuzun, O. (2010). Pre-service science teachers' informal reasoning about socio- scientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475–2495. <https://doi.org/10.1080/09500690903524779>
- Torres-García, M., Marrero-Montelongo, M., Navarro-Rodríguez C., y Gavidia, V. (2018). ¿Cómo abordan los textos de Educación Primaria la competencia en alimentación y actividad física? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1103
- Torres, N. y Solbes, J. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (2), 43-65. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1638>

- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Úbeda-Colomer, J., & Molina, J. P. (2016). Blogs as a Teaching Tool in Physical Education: The Perception of Students. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 126, 37-45. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.04)
- Ültay, N., & Çalık, A. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686–701. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9357-5>
- Valero, A., García Gimeno, R. M., Carrasco, E., Pérez Rodríguez, F., Posada Izquierdo, G. D., & Zurera, G. (2019). Alerta sanitaria por listeriosis en España. Enfoques preventivos basados en un esquema de Evaluación de Riesgos. *Sem@foro* 68, 8-10. <https://doi.org/10.21134/SEM.2019.68.ASLE>
- Valle, J. y Manso, J. (2013). Competencias clave como tendencia de la política educativa supranacional de la Unión Europea. *Revista de Educación*, núm. extraordinario, 12-33.
- Van de Oudeweetering, K., & Voogt, J. (2018). Teachers' conceptualization and enactment of twenty-first century competences: exploring dimensions for new curricula. *The Curriculum Journal*, 29(1), 116-133. <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1369136>
- Van de Vijver, F. J., & Hutschemaekers, G. J. (1990). *The investigation of culture: Current issues in cultural psychology*. Tilburg University Press.
- Van Laar, E., van Deursen, A. J., van Dijk, J. A., & de Haan, J. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in human behavior*, 72, 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- VanLehn, K. (1998). Analogy events: How examples are used during problem solving. *Cognitive Science*, 22(3), 347-388. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2203_4

- Van Oers, B. (2004, April). *Rethinking abstraction and decontextualization in relationship to the 'transfer dilemma'*. Paper presented at the American Educational Research Association: San Diego, CA.
- Venville, G. J., & Dawson, V. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Vesterinen, V-M., Manassero-Mas, M-A., & Vázquez-Alonso. Á. (2014). History, Philosophy, and Sociology of Science and Science-Technology-Society traditions in Science Education: continuities and discontinuities. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1895-1925). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_58
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2007). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131. Springer. <https://doi.org/10.1002/tea.20213>
- Vieira, R, D., & Nascimento, S. S. (2007). A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 24 (2), 174-193.
- Vieira, M.R., Tenreiro-Vieira, C. y Martins, E. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-104.
- Vílchez, J.E. (2009). La problemática ambiental en los medios. Propuesta de un protocolo de análisis para su uso como recurso didáctico. *Enseñanza de las ciencias*, 27(3), 421-432. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3652>
- Villalobos, V., Ávila, J. y Olivares, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581.

- Voogt, J., & Pareja-Roblin, N. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387-1410. <https://doi.org/10.1080/09500690601068095>
- Weaver, C. M., Dwyer, J., Fulgoni, V. L., King, J. C., Leveille, G. A., MacDonald, R. S., et al. (2014). Processed foods: Contributions to nutrition. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99, 1525-1542. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.089284>
- Wegerif, R. (2007). *Dialogic education and technology: Expanding the space of learning*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-71142-3>
- Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674045231>
- Woodworth, R. S., & Schlosberg, H. (1954). *Experimental psychology*. Holt, Rinehart & Winston.
- Wooldridge, C. L., Bugg, J. M., McDaniel, M. A., & Liu, Y. (2014). The testing effect with authentic educational materials: A cautionary note. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 3(2018), 214-221. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2014.07.001>
- Yacoubian, H. A., & Khishfe, R. (2018). Argumentation, critical thinking, nature of science and sociocientific issues: a dialogue between two researchers. *International Journal of Science Education*, 40(7), 796-807. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1449986>

- Yager, R. E. (1993). Science and critical thinking. In Clarke, J. H. y Biddle, A. W. (eds.). *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Prentice Hall.
- Zabala, A. (2009). Desarrollo curricular de las competencias básicas. El ámbito común o de tutoría. *Aula de innovación educativa*, 180, 20-25.
- Zabala, A. y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Graó.
- Zafra Aparici, E. (2020). Un mundo sostenible, una pedagogía de la alimentación integrada. *Agricultura Sociedad Y Desarrollo*, 17(2), 349-373. <https://doi.org/10.22231/asyd.v17i2.1349>
- Zafra Aparici, E., Muñoz García, A., y Larrea-Killinger C. (2016). ¿Sabemos lo que comemos?: Percepciones sobre el riesgo alimentario en Cataluña, España. *Salud Colectiva*, 12(4), 505-518. <https://doi.org/10.18294/sc.2016.932>
- Zeidler, D. L. (Ed.). (2003). *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education*. Kluwer. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X>
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education 2* (pp. 697–726). Routledge.
- Zeidler, D. L., Applebaum, S. M., & Sadler, T. D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations. En T. D. Sadler (Ed.) *Socio-scientific issues in science classrooms: Teaching, learning and research* (277–306). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_17
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58. <https://doi.org/10.1007/BF03173684>
- Zeidler, D. L., Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2003). The role of argument during discourse about socioscientific issues. In *The role of moral reasoning*

on socioscientific issues and discourse in science education (pp. 97–116). Springer.

https://doi.org/10.1007/1-4020-4996-X_6

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89, 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>

Zemba-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education*, 93(4), 687–719. <https://doi.org/10.1002/sce.20325>

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35–62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>