



## **TESIS DOCTORAL**

### **Controversias en el contexto de la lactancia para el desarrollo de la competencia en argumentación científica de estudiantes de los Grados de Educación Infantil y de Educación Primaria**

Autora: Miriam Palma Jiménez

Dirigida por los Doctores Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López

Programa de Doctorado de Educación y Comunicación Social

Facultad de Ciencias de la Educación


Universidad de Málaga

2023



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

AUTORA: Miriam Palma Jiménez

 <https://orcid.org/0000-0001-9750-6654>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): [riuma.uma.es](http://riuma.uma.es)



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

Dña. Miriam Palma Jiménez

Estudiante del programa de doctorado Educación y Comunicación Social de la Universidad de Málaga, autora de la tesis, presentada para la obtención del título de doctora por la Universidad de Málaga, titulada: Controversias en el contexto de la lactancia para el desarrollo de la competencia en argumentación científica de estudiantes de los Grados de Educación Infantil y de Educación Primaria.

Realizada bajo la tutorización del Dr. Ángel Blanco López y la dirección de los Dres. Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López

DECLARO QUE:

La tesis presentada es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, conforme al ordenamiento jurídico vigente (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo.

Igualmente asumo, ante la Universidad de Málaga y ante cualquier otra instancia, la responsabilidad que pudiera derivarse en caso de plagio de contenidos en la tesis presentada, conforme al ordenamiento jurídico vigente.

En Málaga, a 23 de octubre de 2023

Fdo.: MIRIAM PALMA JIMÉNEZ Doctoranda	Fdo.: ÁNGEL BLANCO LÓPEZ Tutor
Fdo.: DANIEL CEBRIÁN ROBLES Directores de tesis	Fdo.: ÁNGEL BLANCO LÓPEZ



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA



**Dr. D. Daniel Cebrián Robles y Dr. D. Ángel Blanco López**

Departamento de Didáctica de la Matemática, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales, Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales,

CERTIFICAN:

Que Dña. Miriam Palma Jiménez ha realizado bajo nuestra dirección la Tesis Doctoral por compendio de publicaciones titulada «Controversias en el contexto de la lactancia para el desarrollo de la competencia en argumentación científica de estudiantes de los Grados de Educación Infantil y de Educación Primaria» que se recoge en la presente memoria, cumpliendo todos los requisitos académicos y científicos para optar al Grado de Doctora, por lo que autorizamos su lectura y defensa pública en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga.

Y para que así conste y tenga los efectos oportunos, firmamos el presente informe en Málaga, a 23 de octubre de 2023.

Fdo.: Dr. D. Ángel Blanco López

Fdo.: Dr. D. Daniel Cebrián Robles

Tutor y director de la tesis

Director de la tesis





UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera expresar mi profundo agradecimiento a mis Directores de Tesis, los Doctores Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López. Ellos me acogieron desde el principio con gran cercanía, comprensión y empatía hacia mí. Además, han sido mis maestros en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. No obstante, con ellos a mi lado no solo he aprendido sobre docencia e investigación, sino que también me han enseñado muchos valores y son un ejemplo a seguir como seres humanos.

En segundo lugar, agradecer a mi familia todo el apoyo desde un principio en esta aventura que ha sido mi Tesis. Sobre todo, a mis padres Juan Lorenzo y Toñi y a mi hermano Juan Lorenzo por haberme ayudado con vuestra comprensión y ánimo.

En tercer lugar, quisiera dedicar y agradecer esta Tesis a mi marido Carlos y a mi hijo Pablo. Carlos ha sido un gran apoyo para mí desde un primer momento, ha sabido ser paciente conmigo, respetar mis tiempos de trabajo y hacerse cargo de nuestro hijo en innumerables ocasiones (al igual que mis padres) cuando yo debía dedicarme a mi Tesis. En cuanto a Pablo, considero que ha sido mi inspiración de esta Tesis, ya que me ha acompañado durante su realización. Aún recuerdo el verano de 2021, cuando analizaba datos de la Tesis y él me acompañaba en mi vientre notando sus pies que me reconfortaban y animaban. Luego, después de nacer me permitió experimentar la lactancia materna humana en primera persona, algo que me hizo profundizar más en mi Tesis; siendo además su sonrisa, su alegría y su apoyo mi gran aliciente para escribir esta Tesis.

Por último agradecer a todos los compañeros y compañeras del departamento de Didáctica de la Matemática, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales su gran apoyo y ánimo para la realización de esta Tesis. En especial al Grupo de Investigación ENCIC, del que formo parte, y que para mí se ha convertido en una gran familia.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

CONSIDERACIÓN PREVIA: Se hace constar que a lo largo del texto se ha empleado un lenguaje inclusivo, siguiendo las recomendaciones establecidas en la Guía orientativa para el uso igualitario del lenguaje y de la imagen en la Universidad de Málaga. No obstante, si en algún caso se utiliza el masculino genérico, este no responde a otras intenciones que las de facilitar una lectura libre de redundancias, además de por motivos de economía y simplicidad lingüística.



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## RESUMEN

La finalidad de esta Tesis Doctoral es estudiar el desarrollo de la competencia en argumentación científica por parte de estudiantes de los Grados de Educación Infantil y de Educación Primaria en el contexto de problemas sociocientíficos relacionados con la lactancia humana. Se ha utilizado la metodología de investigación basada en el diseño, llevada a cabo en dos ciclos (estudio piloto y estudio principal) de diseño, implementación y análisis retrospectivo, para mejorar un programa formativo de argumentación científica utilizando diferentes metodologías y recursos didácticos (evaluación 360°, rúbricas electrónicas, anotaciones en textos y vídeos, plataformas para debate online, cartografía de controversia y juegos de rol). Para el diseño del programa formativo se ha seguido el modelo del aprendizaje progresivo de argumentación de Osborne et al. (2016) que incluye tanto la construcción como la crítica de argumentos.

En el estudio principal participaron 174 estudiantes de tercer curso, de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga, 125 pertenecientes a dos grupos de los Grados de Educación Primaria y Educación Infantil respectivamente que participaron en el programa formativo (grupos experimentales) y 49 estudiantes de un grupo de control correspondiente al Grado de Educación Primaria. Algunas de las preguntas de investigación planteadas en este estudio fueron las siguientes:

- ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación de los estudiantes del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?
- ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión de los estudiantes frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?
- ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones, sobre la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, que manifiestan los estudiantes tras haber realizado la propuesta formativa?

Los resultados muestran que el programa formativo utilizado ha ayudado al alumnado a desarrollar la competencia de argumentación en todos los niveles de progresión incluidos en el modelo utilizado, excepto para el relativo a la aportación de una crítica a un argumento, mientras que los estudiantes del grupo de control no mejoraron en ninguno de ellos. Las conclusiones obtenidas apoyan el punto de partida de esta Tesis y lo recogido en la literatura

acerca de la necesidad de programas formativos sobre argumentación para estudiantes y que estos programas estén fundamentados y diseñados a partir de progresiones de aprendizaje.

Finalmente, resaltar que la propuesta formativa, desarrollada en el estudio principal de esta Tesis, requiere un gran uso de TIC, lo que la hace muy novedosa e interactiva para los estudiantes participantes (maestros en formación inicial), familiarizados con las tecnologías emergentes, mucho más en la situación de confinamiento por la COVID-19 en la que se encontraban en el momento de la implementación. Además, el hecho de que todos los recursos tecnológicos utilizados sean gratuitos aporta accesibilidad a esta propuesta.

## ABSTRACT

The purpose of this Doctoral Thesis is to study the development of scientific argumentation competence by students of Early Childhood Education Degree and Elementary Education Degree in the context of socioscientific issues related to human breastfeeding. The design-based research methodology, carried out in two cycles (pilot study and main study) of design, implementation and retrospective analysis, was used to improve a training program in scientific argumentation using different methodologies and teaching-learning resources (360° evaluation, electronic rubrics, annotations in texts and videos, platforms for online debate, controversy mapping and role-playing games). For the design of the training program, we followed the Osborne et al. (2016) model of progressive argumentation learning, which includes both the construction and critique of arguments.

The main study involved 174 third-year students from the Faculty of Education of the University of Malaga, 125 belonging to two groups from the Elementary Education and Early Childhood Education degrees, respectively, who participated in the training programme (experimental groups) and 49 students from a control group corresponding to the Primary Education degree.

Some of the research questions posed in this study were the following:

- What impact does the training program have on the development of the argumentation competence of the students of the experimental group in relation to the socioscientific problem of breastfeeding?
- What kind of changes are presented in the decision of the students regarding the choice between breast milk or formula milk to feed a baby after having carried out the training program?
- What changes are presented in the number and type of reasons, on the controversy of choice between breast milk or formula milk, expressed by the students after having carried out the instructional module?

The results obtained show that the training program used has helped to develop the students' argumentation competence in all the levels of progression included in the model used, except for the one related to the contribution of a critique to an argument, while the students in the control group did not improve in any of them.

The conclusions obtained support the starting point of this Thesis and what is stated in the literature on the need for training programs on argumentation for students and that these programs should be based on learning progressions.

Finally, it should be noted that the training program, developed in the main study of this Thesis, requires a great use of ICT, which makes it very novel and interactive for the participating students (preservice teachers), who are familiar with emerging technologies, especially in the situation of confinement by COVID-19 in which they were at the time of implementation. In addition, the fact that all the technological resources used are free brings accessibility to this proposal.

# ÍNDICE



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación del estudio.....	1
1.2. Fundamentación teórica.....	2
1.2.1. Argumentación científica y formación inicial del profesorado.....	2
1.2.2. Problemas sociocientíficos y formación inicial del profesorado.....	5
1.2.3. La lactancia materna humana como problema sociocientífico y su tratamiento didáctico.....	7
1.2.4. Estrategias didácticas para la argumentación.....	12
1.3. Esquema general, metodología, preguntas y objetivos de investigación.....	19
1.3.1. Esquema general y metodología de la investigación.....	19
1.3.2. Preguntas de investigación.....	24
1.3.3. Objetivos de investigación.....	25
1.4. Presentación de los trabajos publicados.....	26
<b>2. CONTEXTO FORMATIVO.....</b>	<b>40</b>
2.1. Primer ciclo (estudio piloto).....	40
2.2. Segundo ciclo (estudio principal).....	43
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
3.1. Anotaciones en vídeo e identificación de los elementos de los argumentos.....	50
3.2. Valoraciones de los MFI sobre anotaciones en vídeo o el uso de rúbrica para argumentar.....	53
3.3. Competencia de argumentación de los MFI.....	56
3.3.1. Competencia de argumentación inicial.....	60
3.3.2. Impacto del programa formativo de argumentación sobre lactancia materna humana.....	64
3.3.3. Transferencia de la competencia de argumentación a otros contextos no científicos.....	69
3.4. Razonamiento de los MFI sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”.....	71
3.4.1. Cambios en la decisión de los MFI sobre la elección entre leche materna o de fórmula.....	73
3.4.2. Cambio en el número y tipo de razones de los MFI sobre la elección entre leche materna o de fórmula.....	74
3.4.3. Influencia de la propuesta formativa en el conocimiento científico incluido en las razones propuestas por el MFI.....	78
<b>4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.....</b>	<b>80</b>
4.1. Conclusiones.....	80
4.2. Implicaciones didácticas.....	83
4.3. Limitaciones.....	84
4.4. Implicaciones para la investigación.....	85
<b>5. REFERENCIAS.....</b>	<b>87</b>

<b>6. CONTRIBUCIONES QUE AVALAN EL COMPENDIO.....</b>	<b>100</b>
<b>7. CONTRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS.....</b>	<b>107</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>119</b>
8.1. ANEXO 1. Pretest y postest del Estudio Principal.....	119
8.2. ANEXO 2. Rúbrica actividad de la lactancia.....	121
8.3. ANEXO 3. Rúbrica actividad del comedor escolar.....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclos de investigación basada en el diseño realizados en esta Tesis [elaboración propia].....	20
Figura 2. Contribuciones realizadas durante el Estudio Piloto [elaboración propia].....	27
Figura 3. Contribuciones realizadas durante el Estudio Principal [elaboración propia].....	28
Figura 4. Programa formativo del primer ciclo (estudio piloto) [elaboración propia].....	40
Figura 5. Programa formativo del segundo ciclo (estudio principal) [adaptado de Palma-Jiménez et al. (2021)]......	45
Figura 6. Frecuencia de anotaciones sobre el vídeo con CoAnnotation (Palma-Jiménez et al., 2019).....	50
Figura 7. Frecuencia de justificaciones en CoAnnotation, rúbrica y ambas (Palma-Jiménez et al., 2019).....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de estudios que investigan el desarrollo de la argumentación con MFI, identificando las estrategias didácticas utilizadas.....	13
Tabla 2. Frecuencia acumulada de estudiantes que identifican pruebas, justificaciones y conclusiones en los dos episodios transcritos.....	52
Tabla 3. Frecuencia y porcentaje según el tipo de justificaciones según preferencia.....	54
Tabla 4. Resultados del pretest para todos los niveles de Osborne et al. (2016).....	61
Tabla 5. Resultados del análisis de las respuestas antes y después del programa formativo actividad de la lactancia.....	65
Tabla 6. Resultados del análisis de las respuestas antes y después del programa formativo actividad comedor escolar.....	66
Tabla 7. Visión global de los resultados al comparar pretest y postest del grupo experimental para ambas actividades y todos los LPL.....	70
Tabla 8. Frecuencia acumulada de categorías antes y después de la propuesta formativa.....	75
Tabla 9. Resultados de la prueba Wilcoxon de las agrupaciones de las categorías.....	76
Tabla 10. Número de razones en función del tipo de leche y de si es científicamente adecuada	78



# 1.INTRODUCCIÓN

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Motivación del estudio

Mi motivación para llevar a cabo esta investigación surge de mi experiencia como profesora de los Grados en Educación Infantil y en Educación Primaria en la Universidad de Málaga, donde me dí cuenta de la importancia del desarrollo de la argumentación científica para favorecer el aprendizaje de la ciencia y de cómo dicho aprendizaje se podría potenciar al contextualizarlo en problemas sociocientíficos. Mi formación en Ciencias de la Salud, como Graduada en Fisioterapia, me llevó a plantear problemas sociocientíficos relacionados con esta disciplina como el uso de parabenos, la lactancia materna, entre otros.

Para este propósito, necesitaba diseñar/plantear estrategias didácticas y seleccionar recursos a través de los cuales desarrollar la argumentación científica del profesorado en su formación inicial, esto me llevó a plantear el uso, entre otros, de investigar sobre distintos recursos didácticos (destacando las TIC) como: la evaluación 360° (Tee y Ahmed, 2014), el uso de rúbricas electrónicas (Cebrián-Robles y Franco-Mariscal, 2018), las anotaciones sobre un texto y en vídeo (Cebrián-Robles et al., 2018), plataformas para debate online (Chaudoin et al., 2017), la cartografía de controversia (Cabello-Garrido et al., 2022) y el juego de rol (Cruz-Lorite et al., 2023). Sin embargo, todavía necesitaba conocer el orden en el que iba a utilizar estos recursos para impartir y poner en práctica los contenidos sobre argumentación científica. Esto me llevó a investigar sobre los aprendizajes progresivos en argumentación, destacando en la literatura, por su impacto, el estudio de Osborne et al. (2016).

En esta Tesis Doctoral se ha utilizado la metodología de investigación basada en el diseño, con la que se ha llevado a cabo dos ciclos de diseño, implementación y análisis retrospectivo, para mejorar un programa formativo cuyo objetivo es el desarrollo de la competencia de argumentación científica a través de problemas sociocientíficos, con Maestros en Formación Inicial (de ahora en adelante MFI) del Grado en Educación Infantil y Primaria, utilizando los recursos didácticos nombrados y siguiendo el modelo de aprendizaje progresivo planteado por Osborne et al. (2016).

Esta Tesis Doctoral forma parte de varias líneas de investigación dentro de la Didáctica de las Ciencias:

- 1) La argumentación científica.
- 2) Los problemas sociocientíficos.
- 3) El uso de las TIC para el aprendizaje de las ciencias.

Además, se han desarrollado y ha contribuido con los siguientes proyectos de investigación y de innovación llevados a cabo por el Grupo de Investigación de Enseñanza de las Ciencias y Competencias (ENCIC), perteneciente a los grupos de investigación PAIDI de la Junta de Andalucía HUM-974, del que formo parte:

- Proyecto I+D+i del Plan Nacional PID2019-105765GA-I00 titulado “Ciudadanos con pensamiento crítico. Un desafío para la enseñanza de las ciencias” (2020-2024)
- Proyecto I+D de Excelencia (CPAIM) (EDU2017-82197-P) financiado por MINECO 2017, titulado “Desarrollo de competencias en problemas de la vida diaria mediante prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en Enseñanza Secundaria y Universitaria” (2018-2020).
- Proyecto referencia ProyExcel\_00176, titulado “Aplicaciones móviles para la argumentación científica y tecnológica sobre acciones climáticas, medioambientales y eficientes en recursos”, financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020) de la convocatoria 2021 de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía (España) (2022-2024).

## **1.2 Fundamentación teórica**

### *1.2.1. Argumentación científica y formación inicial del profesorado.*

Según Besnard (2008), la argumentación es el proceso por el cual se construyen y evalúan argumentos y contraargumentos. Con respecto al proceso de argumentar, es considerado una forma vital de la cognición humana a través de la cual se pueden resolver conflictos y ayudar a la toma de decisiones, a través del análisis de argumentos y contraargumentos (Besnard y Anthony, 2008). Por ello, la argumentación es esencial para mejorar la comprensión de la ciencia por parte de la población y mejorar su alfabetización científica, así como desarrollar la colaboración y el pensamiento crítico (Osborne, 2010).

Una de las formas de aprender ciencia es a través de la argumentación científica que para Jiménez-Aleixandre (2010) consiste en «ser capaz de evaluar los enunciados en base a pruebas, reconocer que las conclusiones y los enunciados científicos deben estar justificados, es decir, sustentados en pruebas» (p.14). Según esta definición, un argumento está compuesto esencialmente por pruebas, justificaciones y conclusiones (Jiménez-Aleixandre, 2010). Las pruebas son consideradas hechos, experimentos, observaciones o razones que deben estar conectadas, a través de justificaciones a una o varias conclusiones. En el ámbito de la educación científica se entiende la argumentación no sólo como un producto (los

argumentos), sino como un proceso dialógico, es decir, la práctica de la argumentación (Erduran y Jimenez-Aleixandre, 2008).

La argumentación tiene la ventaja de ayudar a los estudiantes a aprender a evaluar pruebas y apoya los procesos de aprendizaje de las ciencias en el aula (Erduran y Jimenez-Aleixandre, 2008). Además, el desarrollo de la competencia de argumentar en ciencias contribuye al aprendizaje de la misma y predispone al pensamiento crítico (Blanco-López et al., 2015). Con respecto a la puesta en práctica de la argumentación en el aula, es importante que tanto los estudiantes de ciencias como los profesores en activo y en formación inicial desarrollen habilidades de argumentación, necesarias para la ciudadanía del siglo XXI (Tan et al., 2017).

Para el aprendizaje de la argumentación se han planteado dos grandes enfoques, que tienen que ver con el carácter implícito y explícito de su enseñanza. En el primero de ellos, prima el aprendizaje del conocimiento científico y la argumentación tiene el sentido de una estrategia didáctica que contribuye al aprendizaje de dicho conocimiento, frente al segundo enfoque centrado en el conocimiento de la argumentación en sí misma (de Sá Ibrahim y Justi, 2022). Un buen número de investigaciones defienden que la enseñanza explícita tiene más éxito que los enfoques implícitos para el aprendizaje de la argumentación (Khishfe, 2020; Zohar y Nemet, 2002). Sin embargo, De Sá Ibrahim y Justi (2022) defienden una enseñanza híbrida de la argumentación, en las que ambos enfoques son importantes según el momento elegido, ya que con la enseñanza explícita se desarrollan habilidades generales de argumentación científica, que luego pueden ser utilizadas para aprender ciencia utilizando de forma implícita la argumentación.

Dentro del enfoque explícito, el modelo analítico de argumentación TAP (Toulmin's Argument Pattern) (Erduran, 2018; Osborne et al., 2004), basado en el modelo de argumentación de Toulmin (1958) ha sido muy utilizado tanto en la enseñanza, entre otras, para la evaluación de argumentos (productos de la argumentación) (Erduran, 2018; Erduran et al., 2004; Syerliana et al., 2018; Zhao et al., 2021). Según el TAP, las pruebas son consideradas hechos, experimentos, observaciones o razones que deben estar conectadas a través de justificaciones a una o varias conclusiones (Jiménez-Aleixandre, 2010). Además de estos tres componentes, el TAP incluye el respaldo, que sería el conocimiento básico que fundamenta la justificación y las condiciones de refutación, entendidas como el reconocimiento de las restricciones o excepciones que se aplican a la conclusión (Jiménez-Aleixandre, 2010).

El TAP se ha utilizado también para diseñar modelos de aprendizaje progresivo (Bravo-Torija y Jiménez-Aleixandre, 2018; Lee et al., 2014; Osborne et al., 2016). Según Osborne et al. (2016) el aprendizaje progresivo en argumentación científica permite a los estudiantes de manera progresiva, en el tiempo, mejorar la comprensión y la competencia de utilizar conceptos, explicaciones y prácticas científicas desde un aprendizaje más básico a otro más complejo. Además, puede ayudar en el diseño de programas formativos en argumentación científica, ya que nos permite obtener información para poder entender y evaluar cómo ha sido el proceso de aprendizaje del alumnado (Osborne et al., 2016).

Lee et al. (2014) diseñaron un modelo de aprendizaje progresivo en el que se diferencian cinco niveles de logro de menor a mayor dificultad. Desde el más bajo (nivel 1), en el que se ubican argumentos que incluyen conclusiones, pero no apoyadas en pruebas, hasta el nivel más alto (nivel 5) en el que, además de incluir todos los elementos del argumento, se distingue si las condiciones en las que se sostiene el argumento son verdaderas y se reconoce las limitaciones que puede haber en la estructura del mismo.

Osborne et al. (2016) diseñaron y validaron un modelo de aprendizaje progresivo, basándose en algunos elementos del TAP, como las pruebas las justificaciones y las conclusiones, y otros elementos como la contraargumentación, la contracrítica y la comparación entre argumentos. Este modelo propone dos dimensiones para el aprendizaje de la argumentación como son la crítica y la construcción de argumentos. En ambas dimensiones, se propone un recorrido secuenciado desde los niveles iniciales centrados en la dificultad que presentan el aprendizaje de los diferentes elementos esenciales del argumento (justificaciones, pruebas y conclusiones) hacia los niveles más complejos como son la construcción de un argumento completo, formulación de contraargumentos o contracríticas. Además, este modelo tiene la peculiaridad de integrar la parte constructiva y crítica de los argumentos de forma holística.

Bravo-Torija y Jiménez-Aleixandre (2018) proponen un modelo de aprendizaje progresivo de argumentación científica centrado en el uso de pruebas y en el contexto de la toma de decisiones, teniendo en cuenta que el uso de pruebas es una característica fundamental de la evaluación de conocimientos científicos y de la argumentación. Este modelo consta de cinco niveles, desde el nivel uno, en el que el alumnado es capaz de identificar información en respuesta a preguntas, pero muestra dificultades para relacionar la información, hasta el nivel cinco en el que el alumnado es capaz de comparar diferentes opciones a partir de las pruebas disponibles y, además, es capaz de expresar su elección sintetizando las pruebas procedentes

de múltiples fuentes, tanto las que apoyan su elección como las que refutan otras, comparándolas con modelos teóricos.

Estos modelos de aprendizaje progresivo pueden materializarse en programas formativos que ayuden al profesorado a mejorar sus competencias en argumentación y a integrarlas en sus prácticas docentes. Según Zhao et al. (2021) el profesorado en formación inicial no tiene las suficientes habilidades para argumentar ni enseñar la argumentación al alumnado, por lo que es necesario llevar a cabo programas formativos en argumentación científica durante su formación (Capkinoglu et al., 2021). Aunque es posible encontrar en la literatura programas encaminados al desarrollo de aspectos concretos de la competencia de argumentación como por ejemplo el uso y evaluación de pruebas, la dialéctica, la contraargumentación, la crítica, etc. (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020; Cebrián-Robles et al., 2018; von der Mühlen et al., 2019; Zhao et al., 2021) no hay muchos trabajos que aborden programas formativos con profesorado en formación inicial y que se basen en aprendizajes progresivos validados y fiables (de Sá Ibraim y Justi, 2016).

### *1.2.2. Problemas sociocientíficos y formación inicial del profesorado.*

En la sociedad actual, la ciencia forma una parte fundamental de nuestras vidas, por lo que los avances científicos tienen repercusiones sociales y afectan a la vida diaria de las personas. Sin embargo, hay situaciones en las que la ciencia y la sociedad pueden estar divididas y que no pueden abordarse únicamente por la ciencia, sino que intervienen factores sociales (Mauriz y Evagorou, 2020). Este tipo de problemas, denominados sociocientíficos, presentan las siguientes características: son abiertos, mal estructurados, discutibles y sujetos a múltiples perspectivas y soluciones (Sadler y Zeidler, 2005). Además, los problemas sociocientíficos por su naturaleza controvertida pueden llegar a suponer un distanciamiento entre la ciudadanía y la ciencia profesional, pues puede existir una brecha entre las necesidades sociales y las soluciones que se terminan adoptando (Mauriz y Evagorou, 2020). Esto implica que la ciencia profesional y la ciudadanía deberían dialogar de forma democrática para ayudar a dar respuesta a los problemas sociales actuales (Moreno-Díaz y Jiménez-Liso, 2012). Los problemas sociocientíficos, a su vez, favorecen el desarrollo de la competencia en argumentación y el pensamiento crítico, ya que están contextualizados en controversias sociales que, como se ha dicho anteriormente, no solo requieren de un conocimiento científico, sino de un conocimiento multidimensional (Jiménez-Tenorio et al., 2020) (económico, científico, tecnológico, político, ético, etc.) para tomar decisiones sobre dichos

problemas, pues no solo deben de estar basadas en el conocimiento y razonamiento científico, sino también en el ético, económico, político, etc. (Zeidler, 2014).

Diversos autores señalan la importancia de abordar problemas sociocientíficos en clase de ciencias (Colucci-Gray et al., 2006) y han sido propuestos como contextos adecuados para su aprendizaje (España y Prieto, 2010). La contextualización de la enseñanza de las ciencias basada en estos problemas se diferencia de otros enfoques en que integran los aspectos relacionados con la ciencia y sus procesos y aquellos relacionados con aspectos morales (Bencze et al., 2020). Una de las ventajas educativas planteadas de los problemas sociocientíficos es que ayuda a los estudiantes a mejorar sus decisiones y razonamientos sobre los mismos (Moreno-Fontiveros et al., 2022), entendiendo que estén basados en conocimiento científico y en una comprensión más amplia y compleja de dichos problemas (Bencze et al., 2020). La finalidad educativa del tratamiento de estos problemas, según Mun et al. (2022), no es el cambio de posición del alumnado, sino la mejora de otros aspectos más competenciales como el razonamiento, la competencia de argumentación basada en pruebas, la comprensión de la complejidad de las diferentes perspectivas del problema, etc.

A pesar de estas ventajas educativas, su utilización en las clases de ciencias no está muy extendida y, según Leung et al. (2020), quizás debido a la inseguridad del profesorado por su falta de conocimiento científico relacionado con el problema. Esta dificultad se manifiesta tanto para el diseño de actividades como en una adecuada y efectiva aplicación de estas (Domènech-Casal, 2017). Por ello, según Ozturk y Yilmaz-Tuzun (2017), los programas formativos del profesorado en formación inicial deberían dar la suficiente importancia a la formación sobre competencias y conocimientos relacionados con los problemas sociocientíficos, integrando propuestas formativas como parte del plan de estudios.

En la literatura se han encontrado programas formativos dirigidos al profesorado en formación inicial para desarrollar la argumentación en el contexto de problemas sociocientíficos (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020; Capkinoglu et al., 2021; Cayci, 2020; Cebrián-Robles et al., 2018; Cruz-Lorite et al., 2023; Türköz y Öztürk, 2019; Zhao et al., 2021). Por ejemplo, Brocos y Jiménez-Aleixandre (2020) utilizaron el problema de la elección de una dieta para abordar justificaciones y pruebas científicas. Por su parte, Cebrián-Robles et al. (2018) incluyeron en su programa formativo el problema de la energía nuclear como contexto para realizar un juego de rol como recurso didáctico para desarrollar la argumentación científica. También, Capkinoglu et al. (2021) utilizaron el problema de la energía nuclear para abordar los siguientes aspectos de la argumentación: las conclusiones,

datos, justificaciones, la fundamentación teórica y la refutación. Además, Zhao et al. (2021) abordaron los mismos aspectos argumentativos que Capkinoglu et al. (2021), pero en su programa formativo otros problemas sociocientíficos: tecnología de manipulación genética, inteligencia artificial y supresión de la división de los estudiantes entre artes plásticas y ciencias en las pruebas de acceso. Por su parte, Cayci (2020) abordó el desarrollo de la argumentación, contraargumentación y refutación a través de diferentes problemas sociocientíficos: organismos modificados genéticamente, vacuna de la gripe, centrales nucleares, uso indiscriminado de medicamentos y residuos y reciclaje. Además, Türköz y Öztürk (2019) realizaron debates en clase sobre los siguientes problemas sociocientíficos: ingesta de azúcar durante el embarazo, leche cruda o leche pasteurizada y centrales nucleares (Cruz-Lorite et al., 2023).

### *1.2.3. La lactancia materna humana como problema sociocientífico y su tratamiento didáctico*

La lactancia materna humana puede ser considerada un problema sociocientífico debido a que no sólo se abordan aspectos científicos, sino también morales, éticos, sociales, etc. Además, intervienen diversas controversias, como por ejemplo: ¿leche materna o de fórmula? ¿lactancia a demanda o programada? ¿duración de la lactancia y ¿lactancia en lugares públicos?

Con respecto a las decisiones sobre el tipo de leche, ¿materna o de fórmula?, y dentro de los factores científicos, podemos destacar que la lactancia con leche materna tiene numerosos beneficios para la salud del bebé y de la madre (Gartner et al., 2005; Giménez López et al., 2015; Stuebe, 2009). En la salud del bebé ofrece protección frente a infecciones y enfermedades, y mejora en el desarrollo cognitivo del lactante (Gartner et al., 2005). Con respecto a la salud de la madre, previene el cáncer de útero y de mama (Stuebe, 2009). Sin embargo, hay casos en los que el bebé no puede tomar leche materna y hay que recurrir a la leche de fórmula, por ejemplo bebés con galactosemia clásica, madres que tienen la enfermedad de la tuberculosis activa sin tratar, las madres que están recibiendo isótopos radioactivos y agentes quimioterapéuticos (Gartner et al., 2005).

No obstante, hay factores sociales que repercuten sobre la elección entre leche materna o leche de fórmula, tales como la reincorporación laboral de la mujer, que pueden influenciar cómo se lleve a cabo la lactancia materna (Giménez López et al., 2015). Desde el punto de vista de la salud de la madre, puede haber factores que estén relacionados con la decisión de utilizar leche de fórmula, como por ejemplo madres que estén tomando una medicación

contraindicada con la leche materna (Gartner et al., 2005). También, a causa del dolor musculoesquelético o mamario que pueden experimentar ocasionado por la postura durante el amamantamiento (Charette y Théroux, 2019) o debido al el temor de que el bebé no esté tomando suficiente leche, la fatiga que ocasiona a la madre asociada con la lactancia materna y la dificultad que pueda tener el bebé al succionar (Merritt, 2018). Además, puede requerir optar por leche de fórmula las madres que lleven implantes mamarios por razones estéticas, ya que pueden tener dificultad en la lactancia si durante la cirugía ha habido daños en los conductos mamarios, tejidos glandulares y nerviosos, que son necesarios para la producción de leche (Cheng et al., 2018). Con respecto a la salud mental de las madres, Montgomery et al. (2006) encuentra relación entre la lactancia materna y el estrés psicológico. Sin embargo, los resultados de Loret-de Mola et al. (2016) sugieren que la lactancia materna reduce las probabilidades de tener síntomas depresivos más graves. También, Lamontagne et al. (2008) explican la presión social a la que se ven sometidas las madres, sobre todo cuando la lactancia con leche materna fracasa, debido a múltiples causas como que no se consiga un buen agarre o que el bebé no pueda succionar. En estas circunstancias las madres sienten sentimientos de culpa y fracaso, y en ocasiones no reciben suficiente ayuda y asesoramiento para tomar la decisión de criar a su bebé con leche de fórmula (Larsen y Kronborg, 2013). Por su parte, Crossley (2009) resalta que la sociedad proyecta sobre las mujeres un imperativo moral de que la lactancia con leche materna es lo bueno y socialmente aceptable y puede verse resaltado por la creencia errónea de que lo natural siempre es lo mejor y que la leche materna, al venir de la naturaleza, es “pura, perfecta y suficiente” (Lake, 2005). Como dicen Beckett y Hoffman (2005) hay movimientos sociales contemporáneos que fomentan la vuelta a lo natural, considerando mejor el origen natural de los alimentos, la ropa, la medicina, etc. Con respecto al papel de los padres en la lactancia con leche materna, Rempel et al. (2017) indicaron en su estudio que hay influencia en el apoyo y la implicación de los padres con respecto a la duración de la lactancia, por ejemplo haciendo las tareas domésticas o valorando y animando positivamente el acto de amamantar. También, existen creencias en detrimento de la leche materna en la cultura popular como que haya madres con leche de poca calidad que alimenta menos (Padró, 2019). Además, otro aspecto social y científico es que, a día de hoy, hay poca formación en lactancia por parte del personal sanitario, por lo que muchas madres reciben poco apoyo a la lactancia desde la sanidad, pudiendo incluso proporcionar información errónea o confusa que lleve al fracaso a la lactancia con leche materna (Stuebe, 2009).

Con respecto a la controversia ¿duración de la lactancia?, la Organización Mundial de la Salud recomienda que la duración de la lactancia con leche materna sea hasta los primeros seis meses de vida de forma exclusiva y se puede continuar hasta los dos años o más, de forma complementaria (World Health Organization, 2011). No obstante, las madres que deciden llevar a cabo la lactancia prolongada consideran que la falta de aprobación social es la principal desventaja para continuarla (Li et al., 2002).

Referente a la controversia ¿lactancia en lugares públicos? Morris et al. (2020) indicaron que las madres que amamantaban en público se sentían incómodas y vulnerables debido a que hay personas en la sociedad que piensan que las madres que hacen esto son egoístas y desconsideradas, y que es algo repulsivo. Por otro lado, Komodiki et al. (2014) sugieren que aumentar su aceptación podría aumentar las tasas de lactancia materna exclusiva y mejorar los resultados de salud tanto para el bebé como para la madre, ya que aumentaría su confianza y ayudaría a normalizar esta práctica en la sociedad (Hauck et al., 2021). Komodiki et al. (2014) indican que la aceptación de la lactancia en público depende mucho de aspectos culturales y religiosos, por lo que no puede indicarse que exista una posición global con respecto a esta práctica.

Con respecto a la controversia ¿lactancia a demanda o programada?, las investigaciones muestran que la lactancia a demanda, en la que es el bebé en el que decide cuándo tomar alimento, favorece el proceso de digestión, este pierde menos peso en el período inmediatamente posterior al parto y hay menor hiperbilirrubinemia durante el período neonatal temprano (Fallon et al., 2014; World Health Organization, 1998). Por su parte, entre las razones para optar por la lactancia programada, en la que el consumo de leche se limita en frecuencia y duración (Fallon et al., 2014), están la conciliación laboral, la falta de apoyo social y la poca actualización por parte del personal sanitario (Cockerham-Colas et al., 2012). La lactancia materna humana constituye un tema de interés tanto para la ciudadanía en general, por la relevancia que tiene la crianza de bebés, como para el profesorado en formación inicial de Educación Infantil y Primaria, al estar asociado con las funciones de nutrición y relación de la especie humana como mamífero (Illescas-Navarro et al., 2019). A su vez, es importante en la formación en educación para la salud, para fomentar hábitos de vida saludable en las escuelas desde edades tempranas (Martínez-Roche, 2000).

En la literatura se han encontrado diversos recursos didácticos para abordar el problema sociocientífico de la lactancia materna humana en diferentes etapas educativas. Con respecto a la Educación Primaria y Secundaria, Bottaro y Giugliani (2009) realizaron un programa

formativo de tres sesiones que implementaron con grupos de estudiantes de 9 a 11 años y con otros de 12 a 17. El objetivo de su investigación era evaluar la eficacia y el efecto residual de una intervención educativa para mejorar el conocimiento y las actitudes sobre la lactancia materna entre niños de Educación Primaria en Brasil. Además, se buscaba contribuir a llenar una brecha de conocimiento en cuanto a programas pro-lactancia materna dirigidos a niños en edad escolar. La intervención consistió en tres sesiones: en la primera se proyectó un vídeo, junto con un debate, en la segunda se desarrolló un juego de rol sobre la lactancia materna, y en la tercera se trajeron fotografías e historias de cuando eran amamantados y se entregó un folleto para que los estudiantes dibujaran y escribieran sobre la lactancia. Tras realizar la intervención, el alumnado mejoró significativamente sus conocimientos, percepciones y creencias asociadas a la lactancia materna, algo que se mantuvo tres meses después de haber realizado la intervención. Los autores sugieren que se necesitan estudios adicionales para evaluar si la intervención es efectiva en otras poblaciones y contextos culturales.

Angell et al. (2011) llevaron a cabo un estudio a estudiantes de entre 5 y 11 años con la finalidad de explorar la conciencia de los niños de estas edades sobre la alimentación infantil. Los investigadores esperaban identificar si los participantes podían involucrarse con el tema, su conocimiento y percepciones, y si estos factores difieren entre los grupos de edad. También, se pretendía que esta investigación proporcionara algunas ideas preliminares sobre el potencial para permitir que los niños desarrollen actitudes positivas hacia la lactancia materna a través de la educación. Para ello, se leyó un cuento donde se presentó a un bebé recién nacido hambriento. Se pidió al alumnado que dibujara imágenes y un texto para terminar la historia, en el que tenían que decir cómo pensaban que se podría alimentar al bebé. Luego, se les invitó individualmente a hablar en privado sobre su trabajo con el investigador. Los principales hallazgos del estudio fueron que los estudiantes de estas edades tienen una comprensión limitada de los diferentes métodos de alimentación infantil, y que su conocimiento y percepción sobre el tema aumenta a medida que crecen. Además, este estudio deja abierta una línea de investigación sobre cómo se pueden desarrollar programas educativos efectivos para mejorar la comprensión de los niños sobre la alimentación infantil. Para ello, quizás sea necesario abordarlos primero en la formación del profesorado en Educación Primaria, para que pueda llevarlo a las aulas.

En la Educación Secundaria, Apotheker y Teuling (2016) presentan el diseño de un programa formativo basado en indagación sobre la lactancia materna en las asignaturas de Biología y Química, con el objetivo de abordar la lactancia de una forma interdisciplinar. Se trata del

diseño de una propuesta formativa, pero no se muestran resultados de haberse implementado con alumnado. La propuesta formativa recogía actividades diversas: formación teórica sobre la lactancia materna (abordando aspectos científicos y éticos), actividades experimentales (producción de leche sin lactosa y realización casera de yogur), análisis de aspectos éticos utilizando artículos periodísticos sobre sucedáneos de leche materna, debate y juego de rol sobre el uso de la leche de fórmula en los países en desarrollo. Este estudio deja abierta una línea de investigación sobre recursos didácticos para abordar el problema sociocientífico de la lactancia como por ejemplo el juego de rol.

En el ámbito de la formación del profesorado, Subiantoro et al. (2021) desarrollaron un programa formativo con profesorado de Biología en ejercicio y centraron su investigación en examinar cómo la enseñanza basada en problema sociocientífico es percibida por el profesorado en el contexto de sus aulas y cómo desarrollan su papel como docentes al implementar esta metodología. La intervención incluía las siguientes fases: exploración de la experiencia docente y conocimientos previos sobre el problema, talleres teóricos y diseño de estrategias didácticas y una reflexión final sobre la implementación. Uno de los docentes utilizó el problema sociocientífico de la lactancia materna, en concreto la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, con el objetivo de abordar el conocimiento biológico y los aspectos sociales relacionados con este tema. Uno de los principales hallazgos de este estudio fue que la implementación de la enseñanza basada en problema sociocientífico puede mejorar la comprensión de los estudiantes sobre los temas científicos y sociales, así como su competencia para tomar decisiones y participar en discusiones críticas.

Por su parte, Kokolaki y Stavrou (2022) realizaron una investigación con MFI con el objetivo de estudiar qué propuestas didácticas diseñaba para abordar varios problemas sociocientíficos. Uno de los problemas elegidos por el MFI y que causó interés fue la elección entre lactancia materna o leche de fórmula. La propuesta recogía las siguientes actividades: póster con un juego de mesa con seis mensajes diferentes de madres que han amamantado o no a sus hijos, texto con información científica sobre los beneficios de la leche humana, artículos de prensa sobre el boicot a una conocida empresa de alimentos infantiles y el escándalo de la melamina en la leche china, juego de rol y preguntas sobre situaciones en las que se presenta este problema sociocientífico. Los principales hallazgos de este estudio fueron que el MFI incorporó actividades tanto para abordar contenido científico como aspectos sociales en los problema sociocientífico. Además, se encontró que el MFI enfrentó

dificultades para incorporar información en sus diseños debido a una comprensión inadecuada de aspectos socioculturales y científicos del problema.

Los estudios analizados muestran que la utilización educativa del problema sociocientífico de la lactancia materna tiene abierto diferentes líneas de continuación. Una de ellas es la relativa a la utilización de diferentes recursos didácticos y la combinación de ellos en propuestas concretas y otra es su utilización en la formación inicial del profesorado, en la que hay pocos estudios que inciden en los conocimientos científicos, las decisiones y los tipos de razonamiento que los MFI suelen utilizar sobre este problema sociocientífico.

#### *1.2.4. Estrategias didácticas para la argumentación.*

Existe un gran número de estrategias didácticas que se han utilizado para el desarrollo de la argumentación (tabla 1). Entre ellas y de acuerdo con la finalidad de esta tesis, a continuación se van a describir algunas basadas en el uso de las TIC (Cebrián-Robles, 2019; Scheuer et al., 2010) y otras más centradas en el análisis de problemas sociocientíficos como son el juego de rol (Cruz Lorite et al., 2022) y el mapeo de controversias (Cabello-Garrido et al., 2022).

En la tabla 1 se recogen estudios realizados para el desarrollo de la argumentación con profesorado en formación inicial, indicando los tópicos de la formación y las estrategias didácticas utilizadas.

Tabla 1. Descripción de estudios que investigan el desarrollo de la argumentación con MFI, identificando las estrategias didácticas utilizadas

Referencias	Tema de la propuesta formativa	Aspectos de la argumentación tratados	Explicitación de argumentos y decisiones	Juego de rol	Búsqueda de información	Debate	Evaluación de argumentos	Evaluación 360°	Mapeo de controversias
Aydeniz y Ozdilek (2016)	Diseño y enseñanza de actividades argumentación	Construcción de argumento, evaluación y crítica.	x			x	x (en texto)		
Boyer (2016)	Diseño y enseñanza de actividades argumentación	La enseñanza de la Ciencia como marco argumentativo.					x (en vídeo)		
Brocos y Jiménez-Aleixandre (2020)	Elección de una dieta	Justificaciones y pruebas.	x		x	x			
Cabello-Garrido et al. (2021)									x
Capkinoglu et al.(2021)	Energía nuclear, niñera	Conclusión, datos, justificación, fundamentación y refutación.	x			x	x (en texto)		
Capkinoglu et al. (2022)	Cambio climático, aditivos químicos en los alimentos, medicamentos, químicos domésticos, contaminación y lluvia ácida.	Conclusión, datos/justificación, fundamentación y calificativo.					x (con rúbrica y en texto)	x	
Cayci (2020)	Organismos modificados genéticamente, vacuna de la gripe, centrales nucleares, uso indiscriminado de medicamentos, reciclaje.	Argumento, contraargumentos y refutación.	x		x	x	x (en texto)		

Cebrián-Robles et al. (2018)	energía nuclear, la caries dental y dureza de un pintalabios	Construcción de un argumento y sus partes: prueba, justificación y conclusión.	x	x	x		x (con rúbrica, en texto y en vídeo)	x	
Tekin et al. (2020)	Centrales eléctricas, aislamiento térmico, energía solar y reciclado de energía.	Conclusión, datos, justificación, fundamentación y refutación.		x			x (con rúbrica y en vídeo)		
Türköz y Öztürk (2019)	Ingesta de azúcar durante el embarazo, leche entera/desnatada, leche procesada/pasteurizada y centrales nucleares	Conclusión, datos, razones, promoción y refutaciones.			x	x			
Zhao et al. (2021)	Ingeniería genética. Inteligencia artificial. Supresión de la división de arte y ciencia en las pruebas de acceso.	Conclusión, datos, justificación, fundamentación y refutación.	x						

Como se aprecia, un buen número de los trabajos realizados se centran en promover la argumentación científica (aprender argumentación) del MFI en el contexto de diferentes problemas sociocientíficos, y dos de ellos, en la enseñanza de la argumentación (aprender argumentación y aprender a enseñarla). Los programas formativos utilizados en estas investigaciones incluyen diferentes estrategias didácticas (normalmente en torno a dos o tres de ellas): explicitación de argumentos y decisiones, juego de rol, búsqueda de información, debate, evaluación de argumentos y evaluación 360°. Destaca sobre todo la explicitación de argumentos y decisiones, la evaluación de argumentos y los debates. Las menos utilizadas, de entre las identificadas en estos trabajos, son el juego de rol y la evaluación 360°. A continuación, se describen cada una de las estrategias didácticas incluidas en la tabla 1.

**-Explicación de argumentos y toma de decisiones:** han sido utilizados por Brocos y Jiménez-Aleixandre (2020); Cebrián-Robles et al. (2018); Capkinoglu et al. (2021); Zhao et al. (2021); Cayci (2020); Aydeniz y Ozdilek (2016) con MFI a los que se les plantearon diferentes contextos basados en problemas de la vida diaria o problemas sociocientíficos en los que tenían que tomar decisiones y realizar argumentos consecuentes con sus decisiones.

**-Juego de rol:** consiste en la interpretación de diferentes roles (personajes que participan en la escenificación), pudiendo o no coincidir con su punto de vista personal y su uso se propone como una estrategia didáctica para el desarrollo de la argumentación, ya que permite la identificación de pruebas científicas desde distintos puntos de vista (Simonneaux, 2001), siendo el manejo de pruebas científicas uno de los aspectos fundamentales para desarrollar la competencia de argumentación (Iordanou y Constantinou, 2014). En el juego del rol se lleva a cabo el planteamiento de problemas, pero no vale cualquier problema: debe ser de actualidad, controvertido, no debe estar resuelto y debe haber información disponible y asequible sobre él (España-Ramos et al., 2013). Por tanto, el juego de rol permite a los estudiantes argumentar relacionando las pruebas con las explicaciones y favorece el interés y la motivación sobre el tema tratado, viendo a la ciencia de una forma más cercana (McSharry y Jones, 2000). Teniendo en cuenta el aprendizaje progresivo de Osborne et al. (2016) sobre la argumentación científica, los juegos de rol requieren de habilidades que están en los niveles más avanzados en la competencia de argumentación, como por ejemplo, la contraargumentación o refutación. De manera que, se lleva a cabo en el aula el planteamiento de problemas, la indagación y la propuesta de soluciones para esos problemas (España-Ramos et al., 2013).

Cruz-Lorite et al. (2022) realizaron un juego de rol con profesorado en formación inicial para abordar el problema sociocientífico de las centrales nucleares, en el que se desarrolló una escenificación de un debate televisivo sobre el pacto de cierre de las centrales nucleares y que sirvió para desarrollar ideas más informadas científicamente sobre el proceso de una central nuclear. Cebrián-Robles et al. (2018) indicaron que la preparación y el desarrollo de los juegos de rol exigen buscar pruebas, elaborar argumentos y criticar los argumentos de otros estudiantes. También, Tekin et al. (2020) utilizaron un juego de rol con el que pretendían mejorar el conocimiento de los contenidos y la calidad de la argumentación.

**-Búsqueda de información:** recurso utilizado por Cebrián-Robles et al. (2018) a través del cual el MFI tuvo que encontrar información científica para poder defender a los personajes del juego de rol. También, ha sido utilizado por Brocos y Jiménez-Aleixandre (2020), para que los MFI tuvieran que buscar información sobre diferentes tipos de dietas para poder tomar decisiones sobre cuál preferían. En el trabajo de Cayci (2020) se propone un problema sociocientífico diferente cada semana dejando unos días de antelación para que el MFI pudiera buscar información y luego abordarlos en clase. La búsqueda de información en los vídeos también fue utilizado como un recurso didáctico por Türköz y Öztürk (2019) como paso previo a un debate.

**-Debates:** en la mayoría de los debates de los trabajos citados en la tabla 1, los debates han sido utilizados para abordar problemas sociocientíficos. Cayci (2020) considera el debate como un recurso didáctico que permite desarrollar la argumentación científica, así como a la alfabetización científica. Türköz y Öztürk (2019) concluyeron que la calidad de la argumentación aumentó significativamente después de haber realizado debates en clase sobre problemas sociocientíficos. Por su parte, Capkinoglu et al. (2021) en su instrucción utilizaron el debate sobre el problema sociocientífico relacionado con la energía nuclear para tratar la importancia de la argumentación en la enseñanza de las ciencias. Por otro lado, también hay autores que han utilizado el debate en contextos como los problemas de la vida diaria, por ejemplo la elección de una dieta, para ayudar a la producción de un argumento escrito colectivo (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020). Otro uso del debate, según Aydeniz y Ozdilek (2016), fue para el diseño y enseñanza de actividades de argumentación.

Existen plataformas digitales para el desarrollo de debates online a tiempo real, como es el caso de *Kialo* (<https://www.kialo-edu.com/>), que permite ir progresivamente avanzando desde la formulación de argumentos hasta la realización de refutaciones. Chaudoin et al. (2017) definió Kialo como una plataforma de razonamiento visual en la que los usuarios responden

conjuntamente a una pregunta determinada aportando sus argumentos a favor y en contra. Por su parte, Darmawansah et al. (2022) utilizaron Kialo con estudiantes universitarios para mejorar la argumentación, reflexión y pensamiento crítico.

- **Evaluación de argumentos:** se han reconocido dos tipos de usos de esta estrategia didáctica: a) la identificación de los elementos de un argumento en formato vídeo o texto; y b) la identificación y valoración con rúbrica de la calidad de esos elementos.

*a) La identificación de los elementos de un argumento en formato vídeo o texto:*

Las anotaciones en vídeo son un recurso didáctico que permite al alumnado interactuar con el contenido de un vídeo, haciendo comentarios sobre fragmentos seleccionados, como por ejemplo, identificando elementos de interés del vídeo mediante un sistema de clasificación por etiquetado. Esta estrategia permite visualizar un vídeo tantas veces como se quiera, para subrayar o seleccionar fragmentos a analizar. Esto permite hacer evaluaciones, como si fuesen radiografías de la comprensión del vídeo y conocer los focos de interés del alumnado sobre el vídeo. Cebrián-Robles et al. (2018) y Boyer (2016) y Tekin et al. (2020) utilizaron anotaciones en vídeo para identificar los elementos de los argumentos expuestos en él.

De entre las herramientas de anotaciones en vídeo que existen, *CoAnnotation* (<https://coannotation.com/>) es una plataforma gratuita y en línea que permite realizar anotaciones de forma colaborativa en vídeos que pueden estar alojados en internet, en aplicaciones como *Youtube*. *CoAnnotation* ha sido utilizado previamente por Cebrián-Robles et al. (2019) para analizar la adquisición de la competencia científica en profesorado en formación inicial, ya que permite una interactividad visual mayor al ser en formato vídeo y ayuda a identificar los elementos esenciales de un argumento, llegando a la conclusión de que este tipo de actividades favorece la atención y hace una lectura comprensiva de más profundidad.

Con respecto a las anotaciones en texto, *Google Docs (Drive)* permite realizar de forma colaborativa, mediante subrayado, la selección de fragmentos de un texto. Además, es posible añadir comentarios sobre los fragmentos seleccionados, lo que permite poder establecer clasificaciones e identificar los elementos de un argumento. Por su parte, Aydeniz y Ozdilek (2016); Capkinoglu et al. (2021, 2022); Cayci (2020); Cebrián-Robles et al. (2018) y Türköz y Öztürk (2019) utilizaron este recurso didáctico para evaluar la calidad de los argumentos en función de la identificación de sus elementos siguiendo el esquema TAP.

*b) La identificación y valoración con rúbrica de la calidad de esos elementos:*

Cebrián-Robles et al. (2018) y Capkinoglu et al. (2022) diseñaron un rúbrica para evaluar los argumentos de los MFI, teniendo en cuenta los elementos de los argumentos según el esquema TAP. Tekin et al. (2020), por su parte, utilizaron una rúbrica, para evaluar el conocimiento científico que había utilizado el MFI para realizar los argumentos.

Con respecto a las rúbricas electrónicas, *CoRubric* (<https://corubic.com/>) es una plataforma virtual, de acceso abierto, que permite evaluar de forma colaborativa mediante rúbricas, que pueden diseñarse desde cero y hacerse públicas, por lo que otros docentes pueden utilizarlas y adaptarlas o modificarlas a las características de su alumnado. CoRubric ha sido utilizada para evaluar la competencia de argumentar en profesorado en formación inicial por Cebrián-Robles et al. (2018).

**-Evaluación 360°:** consiste en tres evaluaciones: evaluación a un compañero, autoevaluación y evaluación del docente (Tee y Ahmed, 2014). Fue utilizada por Cebrián-Robles et al. (2018) y Capkinoglu et al. (2022) como estrategia didáctica en la que el MFI, después de haber realizado un argumento, tuvo que realizar una evaluación entre pares, autoevaluarse y recibió un feedback del docente sobre la calidad de los argumentos aportados, lo que permite reflexionar sobre los mismos.

**-Mapeo de controversias:** otra estrategia que puede ser útil para argumentación con MFI es el mapeo de controversias (Cabello-Garrido et al., 2021; Christodoulou et al., 2021). Esta es una estrategia didáctica para modelar en un mapa las relaciones entre actantes (agentes humanos y no humanos) implicados en una determinada controversia (Latour, 2005). El mapeo de controversia (Cabello-Garrido et al., 2022; Christodoulou et al., 2021; Hervé, 2014), fundamentado en la teoría actor-red de Latour (2005), consiste en analizar las controversias asociadas al problema a partir de los distintos actantes que intervienen en el problema y las relaciones entre ellos. Estos actantes son agrupados en diferentes polos según intereses y áreas afines comunes. Los actantes son las ideas, personas u objetos que tienen relación con la controversia y los polos son las agrupaciones en las que podemos colocar a los actantes. La construcción del mapa de controversias se realiza de forma colaborativa y esto obliga a que los estudiantes argumenten y contraargumenten sobre diferentes controversias relacionadas con un problema sociocientífico, así como se promueve la búsqueda de información y de argumentos utilizados por otros puntos de vista ajenos para incluirlos, desarrollando no solo la competencia de argumentar científicamente, sino también el pensamiento crítico (Christodoulou et al., 2021). Por ejemplo, Cabello-Garrido et al. (2021)

utilizan el mapeo de controversias para analizar el problema sociocientífico del actual modelo de producción y consumo de carne.

### **1.3. Esquema general, metodología, preguntas y objetivos de investigación**

#### *1.3.1. Esquema general y metodología de la investigación.*

Esta tesis doctoral sigue una metodología de investigación basada en el diseño. Según The Design-Based Research Collective (2003) se trata de una metodología que combina la investigación empírica en educación con el diseño teórico de entornos de aprendizaje y enseñanza. Estas investigaciones incorporan afirmaciones teóricas específicas sobre la enseñanza y el aprendizaje, y nos ayudan a comprender las relaciones entre la teoría educativa, el artefacto diseñado y la práctica. La investigación basada en el diseño implica ciclos continuos de diseño, implementación, análisis retrospectivo y rediseño, y busca comprender cómo, cuándo y por qué funcionan las innovaciones educativas en la práctica.

Guisasola-Aranzabal et al. (2021) relacionan la investigación basada en el diseño con la enseñanza de las ciencias, e indican que tiene como objetivo no solo ajustar empíricamente lo que funciona de una secuencia de enseñanza-aprendizaje, sino también desarrollar teorías de intervención en el aula. Estas teorías son conclusiones del análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje específicos en un tema concreto del currículum. Estos autores consideran que esta metodología permite la innovación educativa y la mejora de la enseñanza de las ciencias, ya que puede ayudar a desarrollar nuevas estrategias de enseñanza y a adaptar las existentes a las necesidades específicas de los estudiantes y del contexto educativo.

En la figura 1 se muestra un esquema sobre las distintas fases en las que se ha organizado esta Tesis según la investigación basada en el diseño.

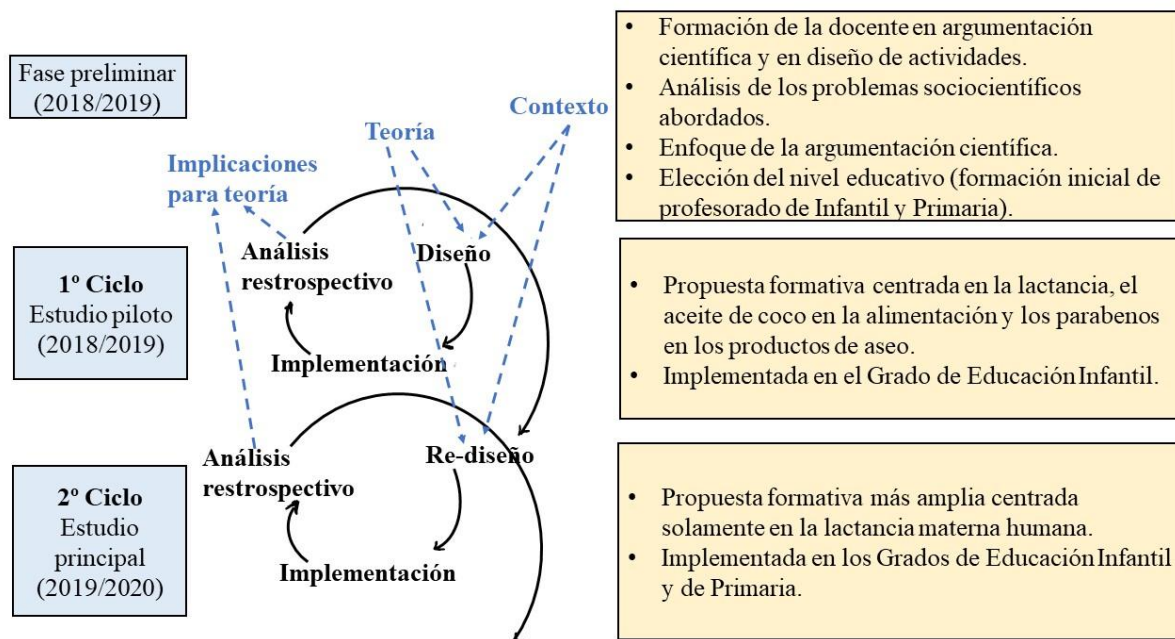


Figura 1. Ciclos de investigación basada en el diseño realizados en esta Tesis [elaboración propia]

Como podemos apreciar en la figura 1, esta investigación consta de una fase preliminar y dos ciclos constituidos por fases de diseño, implementación y análisis retrospectivo. A continuación, se explican los aspectos más importantes que definen a esta investigación basada en el diseño. La descripción más detallada de los estudios piloto y principal se realiza en el apartado 2. *Contexto formativo*.

**-Fase preliminar:** durante esta fase la doctoranda recibió formación por parte de sus directores en argumentación científica y en estrategias didácticas destinadas a desarrollar la competencia de argumentación científica y el uso de las TIC en el aula. Además, participó en diferentes actividades formativas relacionadas con la argumentación y en formación docente sobre estrategias didácticas. También, se decidió que la investigación se llevase a cabo con estudiantes de los Grados de Educación Infantil y Primaria, continuando así con una de las líneas de investigación ya iniciadas por el grupo de investigación ENCIC (Cebrián-Robles et al., 2018). Con esta fase preliminar se pretendía dar un paso adelante en este sentido, fundamentando al programa formativo en un esquema de aprendizaje progresivo de la argumentación (Osborne et al., 2016). Otra novedad consistía en el uso de otros problemas sociocientíficos diferentes a los tratados en investigaciones anteriores, referentes al ámbito

de la salud, muy importante en la formación de maestros/as y además adecuados al perfil académico de la doctoranda.

**-Primer ciclo:** estudio piloto realizado durante el curso 2018/2019 con 23 MFI del Grado de Educación Infantil de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga debido a razones contextuales y circunstanciales, ya que era la docencia que tenía asociada la doctoranda en dicho curso académico. También, el tamaño del grupo de Educación Infantil (23 estudiantes) era más adecuado para hacer este estudio piloto, cuya finalidad principal era probar la viabilidad de los problemas tratados y de las estrategias didácticas.

En la propuesta formativa de este estudio se utilizaron diferentes problemas sociocientíficos y estrategias didácticas que pudieran facilitar el desarrollo de la competencia en argumentación del MFI. Los problemas sociocientíficos elegidos, relacionados con la salud y la vida diaria del alumnado fueron: a) elección entre lactancia con leche materna o de fórmula; b) consumo de aceite de coco en la alimentación; y c) el uso de los parabenos en los productos de higiene y aseo. Y las estrategias didácticas utilizadas fueron: CoAnnotation (Cebrián-Robles et al., 2019), Kialo (Darmawansah et al., 2022) y juego de rol (España-Ramos et al., 2013).

Para analizar el impacto del programa formativo, se llevó a cabo un pre y postest en el que se plantearon cuatro tareas: tres de ellas eran adaptaciones de pruebas PISA que requerían conocimiento científico para poder resolverlas y una tarea adaptada del programa de Osborne et al. (2016) que no requería conocimiento científico, con el objetivo de poder comparar si había diferencias en argumentar en contextos científicos o no. Entre las cuatro tareas se abordaban todos los niveles del modelo de aprendizaje progresivo de Osborne et al. (2016).

El análisis retrospectivo del primer ciclo nos llevó a plantear cambios en el diseño de la propuesta formativa, ya que tratar cada uno de los problemas sociocientíficos iba a requerir mucho tiempo y dificultades para organizarlo desde la perspectiva de un aprendizaje progresivo de argumentación (Osborne et al., 2016). Por lo que, decidimos centrarnos solo en el problema sociocientífico de la lactancia materna humana, ya que era el que tenía mayor relación con el currículum de Educación Infantil y Primaria por sus contenidos relativos a la funciones de relación, alimentación y al conocimiento del cuerpo humano (Illescas-Navarro et al., 2019). También, el problema de la lactancia materna humana, por su naturaleza, es un problema más complejo que los otros utilizados, ya que existen otras controversias además de la elección entre lactancia con leche materna o de fórmula (Gartner et al., 2005)

Además, se prefirió mantener los recursos didácticos y tecnológicos utilizados por la facilidad y el apoyo que proporcionaron y, a su vez, se incluyeron otros nuevos: anotaciones

sobre texto, análisis de etiquetas y mapeo de controversias. Se pensó en introducir las anotaciones sobre texto, previo a la actividad de anotaciones en vídeo, para reforzar el andamiaje sobre la identificación de elementos de argumentos, ya que en ambas actividades se identifican elementos de argumentos, pero la de anotaciones sobre un texto requería menos preparación del recurso TIC utilizado. En cuanto al análisis de etiquetas, su finalidad era ayudar al MFI a identificar y utilizar pruebas científicas en sus argumentos. Se consideró necesario incluirla al comienzo de la controversia ¿leche materna o de fórmula?, ya que se iba a abordar esta controversia en el juego de rol, que era el recurso que abarcaba los niveles más avanzados de argumentación. Por lo tanto, se consideró pertinente reforzar el uso de las pruebas con esta actividad. Con respecto al mapeo de controversia, su inclusión podría permitir un análisis en profundidad sobre los distintos actantes que intervienen en el problema sociocientífico y favorecer al alumnado la preparación previa al juego de rol.

**-Segundo ciclo:** el estudio principal se llevó a cabo tanto en el Grado de Educación Primaria como de Educación Infantil porque así lo permitía la docencia asignada a la doctoranda en el curso académico 2019/2020. No obstante, el análisis retrospectivo se centró exclusivamente en el Grado en Educación Primaria, ya que en este Grado se disponía de dos grupos, lo que permitía realizar un estudio cuasiexperimental (White et al., 2014) con grupo experimental y grupo control. En el estudio principal participaron 174 estudiantes de tercer curso, de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga, pertenecientes a dos grupos experimentales de los Grados de Educación Primaria e Infantil, que sumaban 125 estudiantes, y un grupo de control con 49 estudiantes correspondiente al Grado de Educación Primaria.

En la fase de rediseño de este ciclo se tuvieron en cuenta los resultados y propuestas de mejora del estudio piloto antes descritas y se volvió a diseñar un programa formativo para desarrollar la argumentación científica. También, se volvió a diseñar el cuestionario pre y postest con la finalidad de valorar su grado de adecuación con el nivel educativo del MFI (redacción, estructura, comprensión, etc.) y la relación de cada una de las preguntas con los niveles de aprendizaje progresivo de Osborne et al. (2016). Para ello, se tuvo en cuenta la opinión de profesorado experto en argumentación, en el que participaron cuatro profesores universitarios de Didáctica de las Ciencias Experimentales y tres profesores de Educación Secundaria de especialidades de ciencias. Además, el pre y postest se centró en el problema sociocientífico de la lactancia materna humana, para ir en consonancia con el contexto de estudio del programa formativo e incluía dos tareas: una relacionada con el tema de la

lactancia materna, que requería conocimiento científico para construir o criticar argumentos; mientras que la otra, centrada en el tema del almuerzo escolar, no requería conocimientos específicos del dominio. El motivo de hacer dos tareas diferentes fue poder comparar si el MFI argumentaba de forma diferente en temas relacionados o no con la ciencia. Las preguntas de cada tarea se formularon y secuenciaron de forma que cubrieran la mayoría de los niveles de aprendizaje progresivo de argumentación científica de Osborne et al. (2016). En la tarea de lactancia materna humana se abordó la controversia ¿lactancia a demanda o programada? Esta controversia no se estudió durante el programa formativo con el objetivo de que una posible mejora en la argumentación científica no se debiera a que el alumnado estuviera familiarizado con la controversia. En cuanto a la tarea sobre el almuerzo escolar se realizó una adaptación de una tarea de evaluación utilizada por Osborne et al. (2016). Tras llevar a cabo la implementación del estudio principal, se analizaron los resultados obtenidos y se estudió el impacto del programa formativo. Además, se realizaron propuestas de mejora para futuras investigaciones.

### *1.3.2. Preguntas de investigación*

En el contexto de la investigación basada en el diseño, abordado en el apartado anterior, en esta Tesis se han planteado las siguientes preguntas de investigación incluidas en las contribuciones principales que avalan esta Tesis (descritas en el apartado 1.4.).

#### **En el estudio Piloto:**

[P1] ¿Cómo ayudan las anotaciones en vídeo al MFI de Educación Infantil a identificar los elementos de argumentos relacionados con la controversia sociocientífica de la elección entre lactancia materna o con leche de fórmula?

[P2] ¿Cuál de los dos recursos didácticos: las anotaciones en vídeo o el uso rúbrica produce mayor satisfacción al MFI de Educación Infantil para argumentar y cuáles son las razones de sus preferencias?

#### **En el estudio Principal:**

[P3] ¿Qué nivel de competencia de argumentación inicial tiene el MFI del grupo experimental y del grupo control?

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

[P5] ¿En qué grado transfieren los grupos experimental y control la competencia de argumentación a otro contexto que no requiera conocimientos específicos de una materia para construir o criticar argumentos?

[P6] ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión del MFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?

[P7] ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones, sobre la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, que manifiesta el MFI tras haber realizado la propuesta formativa?

[P8] ¿En qué medida se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en sus razones tras haber realizado la propuesta formativa en la que se plantea la controversia sobre elección de leche materna o de fórmula?

### *1.3.3. Objetivos de investigación*

Para poder responder a estas preguntas, se definen los siguientes objetivos de investigación.

#### **En el estudio Piloto.**

[O1] Conocer la competencia del MFI de identificar los elementos de argumentos utilizando anotaciones en vídeo.

[O2] Implementar actividades de argumentación con diferentes recursos didácticos (anotaciones en vídeo y rúbricas) y analizar el grado de satisfacción del MFI de cada uno de ellos y las razones que aportan.

#### **En el estudio Principal.**

[O3] Conocer el nivel inicial de la competencia de argumentación científica del MFI en un grupo experimental y otro control.

[O4] Diseñar, implementar y evaluar un programa formativo con MFI que permita desarrollar la competencia de argumentación científica de forma progresiva siguiendo el modelo de Osborne et al. (2016) a través del problema sociocientífico de la lactancia materna humana.

[O5] Comprobar si, tras haber realizado un programa formativo de argumentación científica, el MFI, del grupo experimental y control, es capaz de transferir las habilidades de argumentación a otro contexto en el que no se requiere conocimiento específico sobre la lactancia materna humana.

[O6] Averiguar si hay cambios en la decisión del MFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa.

[O7] Comprobar si se han producido cambios en el número y en el tipo de razones que manifiesta el MFI tras haber realizado la propuesta formativa.

[O8] Averiguar si se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en las razones del MFI tras haber realizado la propuesta formativa.

#### **1.4. Presentación de los trabajos publicados**

Esta Tesis Doctoral se ha realizado en la modalidad de Tesis por compendio de publicaciones. Dichas publicaciones podemos agruparlas en los dos ciclos que constituyen esta investigación basada en el diseño y, a su vez, en las siguientes fases: diseño, implementación y análisis retrospectivo. Cada una de las publicaciones se incluye en el ciclo y en la fase concreta con la que está relacionada.

En las figuras 2 y 3 se muestran todas las contribuciones que forman parte de esta investigación. Las contribuciones que avalan la Tesis por compendio, denominadas principales, (contribuciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6) se han indicado en color azul, mientras que a las contribuciones complementarias (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J) se les ha asignado el color verde. Además, se ha indicado entre corchetes su relación con cada pregunta de investigación.

1º Ciclo: Estudio Piloto

DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	ANÁLISIS RETROSPECTIVO
<p><b>Contribución complementaria A (artículo):</b> controversia sobre el uso de parabenos. Conocimiento previo en estudiantes del Grado en Educación Infantil (2019)</p>	<p><b>Contribución principal 1 (artículo):</b> El uso de las anotaciones de vídeo para la enseñanza-aprendizaje de la argumentación científica (2022) [P1]</p>	<p><b>Contribución principal 2 (capítulo de libro):</b> Percepción del profesorado en formación inicial entre dos recursos didácticos para argumentar: CoAnnotation y rúbrica (2019) [P2]</p>
	<p><b>Contribución complementaria B (artículo):</b> El juego de rol como recurso didáctico para trabajar la argumentación científica en un contexto CTS: percepciones del profesorado en formación inicial de Educación Infantil (2020)</p>	<p><b>Contribución complementaria D (congreso internacional):</b> Evaluación de la capacidad de argumentación utilizando Kialo en alumnado de Magisterio (2019)</p>
	<p><b>Contribución complementaria C (congreso internacional):</b> anotaciones sobre vídeos para evaluar la capacidad de analizar argumentos sobre la lactancia por estudiantes de grado de Educación Infantil (2019)</p>	<p><b>Contribución complementaria E (congreso Internacional):</b> Percepción del profesorado de infantil en formación inicial sobre la lactancia materna antes y después de usar CoAnnotation (2021)</p>

Figura 2. Contribuciones realizadas durante el Estudio Piloto [elaboración propia]

**2º Ciclo: Estudio Principal**

DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	ANÁLISIS RETROSPECTIVO
<p><b>Contribución principal 3 (capítulo de libro):</b> Controversias asociadas a la lactancia como contexto para desarrollar la capacidad de argumentar científicamente del profesorado de Infantil y Primaria en formación inicial (2020) [P4]</p>	<p><b>Contribución principal 5 (artículo):</b> Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”. Influencia de una propuesta formativa (2023) [P6] [P7] [P8]</p>	<p><b>Contribución complementaria H (artículo):</b> Análisis de los diseños de actividades de argumentación realizados por maestros de Educación Primaria en formación inicial. (2020)</p>
<p><b>Contribución principal 4 (capítulo de libro):</b> Juego de rol sobre la lactancia con leche materna o de fórmula (2023) [P4]</p>		<p><b>Contribución complementaria I (congreso internacional):</b> Valoración de estrategias didácticas para abordar la lactancia como problema sociocientífico con profesorado en formación inicial (2022)</p>
<p><b>Contribución complementaria F (congreso internacional):</b> Evaluación de la competencia en argumentación científica del profesorado en Educación Infantil en formación inicial a través de CoRubric (2020)</p>	<p><b>Contribución complementaria G (congreso internacional):</b> analysis of breastfeeding as a socio-scientific problem: mappings of controversies by pre-service Primary Education Teachers (2021)</p>	<p><b>Contribución complementaria J (congreso internacional):</b> Arguments used by preservice elementary science teacher for the preparation of a role play about the controversy of breast milk vs formula milk (2023)</p>
<p><b>Contribución principal 6 (artículo):</b> Impact of instruction based on a validated learning progression on the argumentation competence of preservice elementary science teachers (2023) [P3] [P4] [P5]</p>		

Figura 3. Contribuciones realizadas durante el Estudio Principal [elaboración propia].

## CONTRIBUCIÓN PRINCIPAL 1 (ARTÍCULO)

- **Título:** El uso de las anotaciones de vídeo para la enseñanza-aprendizaje de la argumentación científica.
- **Autores:** Miriam Palma Jiménez, Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López.
- **Tipo de publicación:** Artículo.
- **Revista:** Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- **ISSN:** 1133-9837
- **Año:** 2022.
- **Volumen y páginas:** 108, 68-72
- **Publicada por:** Editorial Graó.
- **Indicadores de calidad científica de la revista:** Indexado en Latindex con una Clasificación Decimal Universal 37 y en la categoría de Educación. Dialnet Métricas (Q3-Educación, índice de impacto 0.15, revista 147 / 228 en 2021).

**Resumen:** Presentamos una actividad de visualización y anotaciones en vídeo en la que se pretende que el alumnado del Grado en Educación Infantil aprenda a identificar los elementos básicos de un argumento como primeros pasos para el aprendizaje de la argumentación científica. Las anotaciones sobre los fragmentos de vídeo permitirán detallar dichos elementos de forma interactiva.

- **Relación con otras contribuciones:** podemos relacionarla con las contribuciones principales 2 y 3, donde también se usa el mismo recurso didáctico y con las contribuciones complementarias C, E, H por el mismo motivo.
- **Pregunta de investigación a la que responde:**  
[P1] ¿Cómo ayudan las anotaciones en vídeo al MFI de Educación Infantil a identificar los elementos de argumentos relacionados con la controversia sociocientífica de la elección entre lactancia materna o con leche de fórmula?

## CONTRIBUCIÓN PRINCIPAL 2 (CAPÍTULO DE LIBRO)

- **Título:** Percepción del profesorado en formación inicial entre dos recursos didácticos para argumentar: CoAnnotation y rúbrica.
- **Autores:** Miriam Palma Jiménez, Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López.
- **Tipo de publicación:** Capítulo de libro.
- **Libro:** Investigación, Innovación docente y TIC. Nuevos horizontes educativos.
- **Coordinadores:** Alonso García S., Romero Rodríguez, J.M., Rodríguez-Jiménez, C. y Sola Reche, J.M.
- **Páginas:** 1571-1580
- **ISBN:** 978-84-1324-492-1
- **Año:** 2019
- **Lugar de edición:** Madrid.
- **Publicada por:** Dykinson.
- **Indicadores de calidad científica de la publicación:** Indexado en SPI en el año 2022 y con un Índice de calidad ICEE 85 y con posición 4 de 29 (Q1) y en la categoría de Educación.

**Resumen:** En este trabajo se ha llevado a cabo una comparación de los dos recursos didácticos comentados anteriormente: CoAnnotation y una rúbrica, para conocer el nivel de satisfacción de MFI con respecto a la controversia sociocientífica de la lactancia. En ambas actividades el alumnado debía identificar los elementos que componen los argumentos: pruebas, justificaciones y conclusiones.

• **Relación con otras contribuciones:** podemos relacionarla con la contribución 1, ya que se usa CoAnnotation como recurso didáctico, y con la contribución 3, ya que los recursos de rúbrica y CoAnnotation forman parte del diseño de esta contribución. También, guarda relación con las siguientes contribuciones complementarias, en las que también se utiliza CoAnnotation como recurso didáctico: C, F, H.

• **Preguntas de investigación a las que responde:**

[P2] ¿Cuál de los dos recursos didácticos: las anotaciones en vídeo o el uso rúbrica produce mayor satisfacción al MFI de Educación Infantil para argumentar y cuáles son las razones de sus preferencias?

### CONTRIBUCIÓN 3 (CAPÍTULO DE LIBRO)

- **Título:** Controversias asociadas a la lactancia como contexto para desarrollar la competencia de argumentar científicamente del profesorado de infantil y primaria en formación inicial.
- **Autores:** Miriam Palma Jiménez, Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López.
- Tipo de publicación: Capítulo de libro.
- **Libro:** Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes para la ciudadanía. Transferencia al aula.
- **Coordinadores:** Daniel Cebrián Robles, Antonio Joaquín Franco-Mariscal, Teresa Lupión Cobos, M. Carmen Acebal y Ángel Blanco López.
- **Páginas:** 207-222
- **ISBN:** 978-84-18058-95-0.
- **Año:** 2021.
- **Lugar de edición:** Barcelona.
- **Publicada por:** Editorial Graó.
- **Indicadores de calidad científica de la publicación:** Indexada en base de datos SPI en el año 2022, categoría Educación, editoriales españolas, ICEE 113, posición 3/29, (Q1).

**Resumen:** La argumentación científica es de gran importancia en el aprendizaje de las ciencias ya que, entre otros, desarrolla el pensamiento crítico. En este trabajo, se propone un programa formativo dirigido a profesorado de infantil y primaria en formación inicial (MFI) para el aprendizaje de la argumentación científica a través de controversias asociadas a la lactancia, que ha sido probado con 140 MFI en el curso académico 2019/2020 de forma virtual por la situación de la COVID-19. Se eligieron estas controversias debido a la importancia de la competencia de educación para la salud, ya que es fundamental el desarrollo de hábitos de vida saludables en las escuelas. Este programa formativo consta de siete actividades secuenciadas de forma progresiva. Las primeras dirigidas al aprendizaje de la construcción de argumentos, así como la identificación de las partes en las que se componen los argumentos, y las actividades posteriores dirigidas a la crítica, como la evaluación de otros argumentos, la elaboración de contraargumentos y las refutaciones. Además, permite desarrollar, en el contexto de la lactancia, la competencia de

argumentar en ciencias y el pensamiento crítico. En este capítulo se aportan ejemplos de actividades y consideraciones para llevarlas a cabo.

- **Relación con otras contribuciones:** podemos relacionarla con todas las contribuciones, incluidas las complementarias, ya que todos los recursos didácticos utilizados en todas ellas se describen en este capítulo de libro.

- **Preguntas de investigación a las que responde:**

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

#### CONTRIBUCIÓN 4 (CAPÍTULO DE LIBRO)

- **Título:** Juego de rol sobre la lactancia con leche materna o de fórmula.
- **Autores:** Miriam Palma Jiménez, Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López.
- **Tipo de publicación:** Capítulo de libro.
- **Libro:** El juego de rol como estrategia para desarrollar habilidades de pensamiento crítico.
- **Coordinadores:** Antonio Joaquín Franco Mariscal, José Manuel Hierrezuelo Osorio, María José Cano Iglesias y Ángel Blanco López.
- **Páginas:** 57-68
- **ISBN:** 978-84-368-4830-4
- **Año:** 2023.
- **Lugar de edición:** Madrid.
- **Publicada por:** EDICIONES PIRÁMIDE.
- **Indicadores de calidad científica de la publicación:** Indexado en SPI en el año 2022 y con un Índice de calidad ICEE 82 y con posición 5 de 29 (Q1) y en la categoría de Educación.

Resumen: Este capítulo plantea el problema sociocientífico de la lactancia materna humana, en concreto, la controversia de elección entre leche materna y de fórmula a través de un juego de rol que se desarrolla en el escenario de un debate en un programa de televisión. Se espera que el o la estudiante adquiera conocimientos científicos relacionados con la composición nutricional de la leche materna y de fórmula, los efectos que tienen para la salud, el proceso de fabricación de la leche de fórmula y su impacto ambiental; pero también otros aspectos sociales, morales y éticos. El juego de rol está constituido por cinco personajes a favor de la leche materna, otros cinco a favor de la leche de fórmula y dos personajes neutrales, que se encargan de moderar y deliberar en el debate. Este juego de rol se ha implementado con estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga de los que se presentan resultados de las emociones sentidas.

- **Relación con otras contribuciones:** podemos relacionarla con las contribuciones 3 y 5, ya que en ambas también se describe el mismo juego de rol. También, guarda relación con la contribución complementaria B (al describir un juego de rol del estudio piloto que, aunque era distinto, sirvió para desarrollar el utilizado en el estudio principal) y la contribución

complementaria J (en la que se muestran resultados del mapeo de controversias, que fue utilizado por los MFI como un recurso para preparación previa al juego de rol).

• **Preguntas de investigación a las que responde:**

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

## CONTRIBUCIÓN 5 (ARTÍCULO)

- **Título:** Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”. Influencia de una propuesta formativa.
- **Autores:** Miriam Palma Jiménez, Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López.
- **Tipo de publicación:** Artículo.
- **Revista:** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.
- **ISSN:** 1697-011X
- **Año:** 2023.
- **Volumen y páginas:** en prensa.
- **Publicada por:** Universidad de Cádiz.
- **Indicadores de calidad científica de la revista:** Incluida en SCIMAGO/SCOPUS (SJR=0.41 -Q2- en 2021); JCR (ESCI) JIF=0,9, JCI=0,47 (Q3)- en 2022; MIAR (ICDS=9.7), ERIH PLUS , así como en CIRC (Calificación B), DIALNET MÉTRICAS (Q1), QUALIS CAPES (A1 Categoría Ensino) y en los siguientes índices de revistas y bases de datos: DIALNET, DICE, DOAJ, GOOGLE ACADÉMICO, LATINDEX, REDALYC, EBSCO. Sello de Calidad de la FECYT 2021 (C2).

**Resumen:** La lactancia humana presenta características propias de los problemas sociocientíficos, identificando en ella diferentes controversias, entre las que se encuentra la relativa al uso de leche materna o de fórmula. En este trabajo se analiza la influencia de una propuesta formativa, que combina tres estrategias didácticas, análisis de etiquetas, juego de rol y mapeo de controversia, en el razonamiento de 62 profesores y profesoras de Educación Primaria en formación inicial sobre dicha controversia. Para ello, se utilizó como pretest y postest una tarea en la que se les pedía su posición razonada sobre qué modelo de lactancia es mejor: con leche materna o de fórmula. Los resultados obtenidos muestran que la propuesta formativa ha influido en el número de razones y en los tipos de razonamiento realizado por los participantes, pero no en las posiciones con respecto a la controversia, que de partida eran claramente a favor de la leche materna. Igualmente, se encuentra un aumento significativo en el número de razones que muestran un conocimiento científico adecuado. Finalmente, se plantean algunas implicaciones didácticas y otras para continuar la investigación.

• **Relación con otras contribuciones:** podemos relacionarla con las contribuciones 3 y 4, ya que el juego de rol es uno de los recursos utilizados en el programa formativo presentado en dichas contribuciones. También, tiene relación con las contribuciones complementarias B y J, por las mismas razones indicadas en la contribución 4.

• **Preguntas de investigación a las que responde:**

[P6] ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión del MFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?

[P7] ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones que manifiesta el MFI tras haber realizado la propuesta formativa?

[P8] ¿En qué medida se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en sus razones tras haber realizado la propuesta formativa?

## CONTRIBUCIÓN 6 (ARTÍCULO)

- **Título:** Impact of instruction based on a validated learning progression on the argumentation competence of preservice elementary science teachers.
- **Autores:** Miriam Palma Jiménez, Daniel Cebrián Robles y Ángel Blanco López.
- **Tipo de publicación:** Artículo.
- **Revista:** Science & Education.
- **ISSN:** 0926-7220
- **Año:** 2023.
- **Volumen y páginas:** <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00468-x>
- **Publicada por:** Springer.
- **Indicadores de calidad científica de la revista:** Incluida en JCR en la categoría de EDUCATION y EDUCATIONAL RESEARCH - SSCI con un factor de impacto Q2 en el año 2022 y con un índice JIF de 2,8.

**Resumen:** Creating a culture of argumentation in the science classroom requires adequate argumentation competence among future teachers. This study analyzes the impact of instruction based on a validated learning progression on the argumentation competence of preservice elementary science teachers. The focus for the instructional module was the socioscientific issue of breastfeeding. Participants were 106 students from year three of a four-year Bachelor's in Elementary Education offered by the University of Malaga, who for the purposes of the study were divided into two groups: experimental (those who received the instructional module) and control. The impact of instruction on students' argumentation competence was examined using a pre-test/post-test assessment tool comprising two tasks: one related to the topic of breastfeeding and which required scientific knowledge to construct or critique arguments, and another, focused on a school lunch program, that did not necessitate domain-specific knowledge. Students' responses were analyzed using rubrics that linked the assessment questions to different learning progression levels, with various performance levels being established for each question. At pretest, students in both groups achieved only intermediate or low performance levels on all the learning progression levels, with the exception of constructing a claim. Following instruction, students in the experimental group showed a significant improvement in performance in relation to all the learning progression levels analyzed, with the exception of providing a

counter-critique. We believe that the instructional module and assessment tool described here could usefully be applied to other contexts of argumentation.

• **Relación con otras contribuciones:** podemos relacionarla con la contribución 3, ya que se describe el programa formativo utilizado en la contribución 6. También, tiene relación con la contribución 4 porque se explica con detalle el juego de rol utilizado en la contribución 6, y con la contribución 5 debido a que corresponde con un análisis más específico de la controversia de elección entre leche materna o leche de fórmula, abordada en el programa formativo de la contribución 6. Además, se relaciona con las contribuciones complementarias B, C, D, E, G, I y J porque utilizan recursos didácticos utilizados en el programa formativo de la contribución 6, y con la contribución complementaria F, ya que corresponde con un análisis inicial sobre la competencia de argumentación cuando la rúbrica de la contribución 6 estaba en proceso de construcción.

• **Preguntas de investigación a las que responde:**

[P3] ¿Qué nivel de competencia de argumentación inicial tiene el MFI del grupo experimental y del grupo control?

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

[P5] ¿En qué grado, si lo hay, transfieren los grupos experimental y control la competencia de argumentación a otro contexto que no requiera conocimientos específicos de una materia para construir o criticar argumentos?



## 2. CONTEXTO FORMATIVO

## 2. CONTEXTO FORMATIVO

A continuación se describen, con más detalle de lo realizado en el apartado 1.3.1. los programas formativos del primer y segundo ciclo.

### 2.1 Primer ciclo (estudio piloto)

En este estudio se llevó a cabo un programa formativo para el desarrollo de la competencia en argumentación científica, utilizando para ello la contextualización en diferentes problemas sociocientíficos relacionados con la salud y la vida diaria del alumnado: ¿leche materna o de fórmula?, ¿aceite de coco en alimentación? y ¿parabenos en productos de aseo? También, se utilizaron los siguientes recursos y estrategias didácticas: rúbricas (Etxabe Urbieta et al., 2011), anotaciones de vídeo (Cebrián-Robles et al., 2019), Kialo (Darmawansah et al., 2022) y el juego de rol (Cruz Lorite et al., 2022).

El programa formativo constaba de 5 actividades que necesitaron de 12 horas de clase. Cada actividad tuvo una duración de dos horas, a excepción del juego de rol que se realizó en 4 horas. En la figura 4 se muestra la secuencia de actividades del programa formativo y, para cada una de ellas se indica el título, la controversia sobre la que se ha trabajado y los niveles de aprendizaje progresivo de Osborne et al.(2016) para los que se ha diseñado.

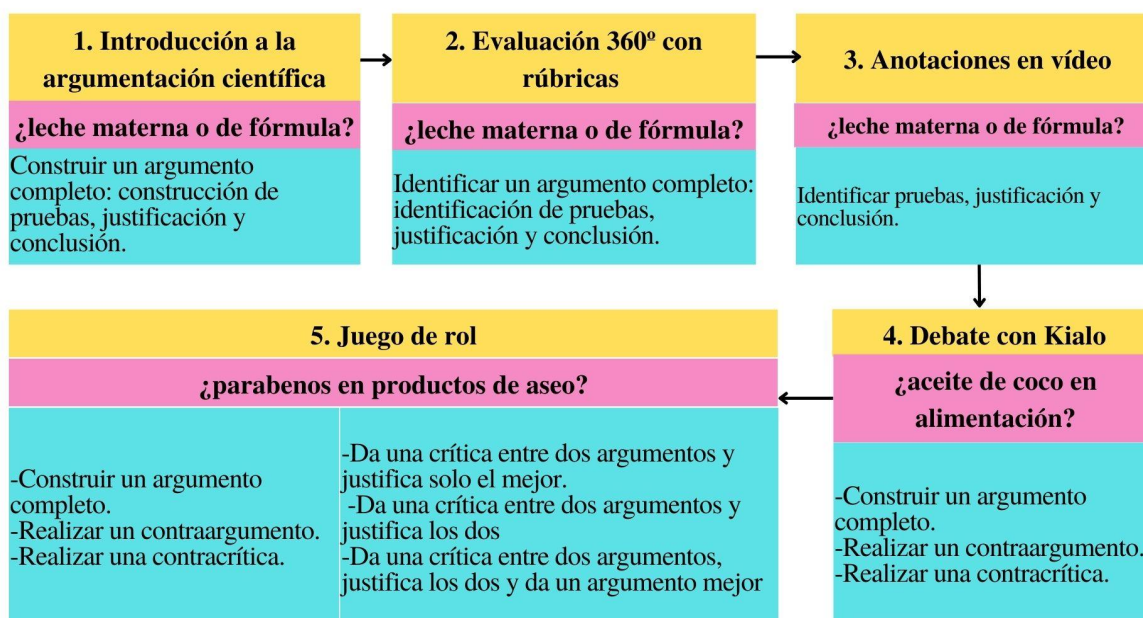


Figura 4. Programa formativo del primer ciclo (estudio piloto) [elaboración propia]

A continuación, se realiza una breve descripción de las actividades, una versión más detallada de las mismas pueden verse en las contribuciones principales 1, 2, y en las complementarias A, B, C, D, E.

**1. Introducción a la argumentación científica:** se proporcionó al alumnado un texto de Ben-Joseph (2015) en el que se explicaban los beneficios de la lactancia con leche materna frente a la leche de fórmula. Tras leer el texto debían utilizar la información recogida en él para argumentar a la siguiente pregunta: ¿Consideras que la leche materna es más beneficiosa para el bebé que la leche de fórmula? Justifica tu respuesta. A continuación, se llevó a cabo una explicación teórica sobre la argumentación, en la que se abordó qué es la argumentación y los elementos que constituyen los argumentos, siguiendo el TAP (Erduran et al., 2004). Además, se presentó y analizó los niveles de aprendizaje progresivo de la competencia en argumentación, propuesta por Osborne et al. (2016).

**2. Evaluación 360° con rúbricas:** comienza retomando la profesora la pregunta planteada a el alumnado en la actividad 1 y poniendo un ejemplo de cómo podían realizar la evaluación de un argumento completo. A continuación, se repartieron las respuestas al azar y se procedió a una evaluación 360° (Tee y Ahmed, 2014), en la que el alumnado tenía que evaluar la respuesta de un compañero, luego hacían una autoevaluación de su argumento y finalmente recibían un feedback, no solo de sus compañeros, sino también del profesorado. Para ello, se proporcionó una rúbrica en papel para la evaluación, que se muestra en la contribución principal 2 (apartado 7). El argumento se consideraba completo cuando tenía todos sus elementos: justificaciones, pruebas y conclusiones.

### **3. Anotaciones en vídeo:**

La actividad pretendía que el alumnado pusiera en práctica la identificación de los componentes básicos de los argumentos. Primeramente, el alumnado debía registrarse en la plataforma, una vez se hubiera registrado, se le dio acceso a un vídeo de Llorca (2018) en el que se trataba la controversia de la lactancia con leche materna o leche de fórmula. En el vídeo aparecía un bloguero, responsable de un comedor de un colegio de Valencia, que se posicionaba a favor de la leche de fórmula, y una dietista nutricionista que defendía la lactancia con leche materna. Se pidió al alumnado que visualizara el vídeo entre el minuto 1:30 y 5:50, fragmento correspondiente a la controversia sobre la lactancia.

A continuación, el alumnado tenía que subrayar o seleccionar fragmentos de vídeo, denominadas anotaciones, que se correspondiesen con pruebas, justificaciones o

conclusiones, asignándole a cada fragmento una de estas tres etiquetas. Además, cada anotación debía incluir un texto explicativo de la etiqueta asignada.

**4. Debate con Kialo:** al alumnado se le había informado sobre la controversia del uso del aceite de coco en la alimentación y se había dejado una semana para que investigaran en casa esta controversia a través de internet. Para realizarla en clase había que acceder y registrarse en la plataforma Kialo (Darmawansah et al., 2022) a través de <https://www.kialo.com/>, que permite realizar debates online a tiempo real (Chaudoin et al., 2017). En la plataforma Kialo, se abrió un tema de debate con el siguiente enunciado: «Uso del aceite de coco en la alimentación». La actividad consistía en que el alumnado debía posicionarse a favor o en contra del uso del aceite de coco en la alimentación para generar un debate a dos bandos, y construir argumentos, contraargumentos y contracríticas. En la actividad se pueden diferenciar tres momentos de intervención por parte del estudiantado: en una primera intervención, el alumnado debía construir argumentos a favor y en contra del aceite de coco en la alimentación. Luego, había que contraargumentar sobre uno o varios argumentos de otro compañero. Finalmente, el alumnado que hubiera recibido contraargumentos en su hilo de intervención, debía defender su idea inicial refutando o contracriticando.

**5. Juego de rol:** tomando la controversia ¿parabenos en productos de aseo?, se llevó a cabo un juego de rol adaptado del esquema del trabajo de Cruz-Lorite et al. (2020). Esta actividad se llevó a cabo en tres fases que se explican a continuación:

Primera fase: se explicó el funcionamiento del juego de rol. El escenario en el que se realizó la actividad fue simulando el plató de un programa de televisión. Luego, se repartieron los roles, tres roles a favor del uso de parabenos (dueño de una industria fabricante de parabenos, representante de una casa comercial de productos con parabenos y sanitario a favor de los parabenos), tres roles en contra de los parabenos (representante de la organización de consumidores, farmacéutico en contra de los parabenos y sanitario en contra de los parabenos) y un rol que era el presentador, que se encargaba de moderar. Para asignar los personajes del juego de rol, se formaban grupos de cuatro integrantes y cada grupo elegía un portavoz que era quien tenía que hablar en el debate. No obstante, el resto de miembros del grupo eran asesores que se encargaban de preparar los argumentos que debía decir el portavoz. El presentador también tenía su equipo, que eran técnicos que debían retransmitir los mejores argumentos y luego nombrar el equipo ganador del debate.

Segunda fase: preparación de los roles. Para la preparación de los personajes del juego de rol, el alumnado debía buscar información en la que basarse para defender sus argumentos. Para

ello, se repartió una tabla que debían rellenar con los argumentos preparados para la puesta en escena junto con la fuente bibliográfica de donde la habían obtenido.

Tercera fase: En la escenificación del juego de rol, los personajes se colocaron en dos filas, una enfrente de la otra. En una fila se colocaron juntos los roles a favor de los parabenos y en frente se formó otra fila con los personajes en contra de los parabenos, simulando los formatos de debates de un plató de televisión. El presentador se encontraba en medio y se encargaba de iniciar el debate, moderar los tiempos de intervención y despedir el programa.

El juego de rol se desarrolló en 5 momentos que se explican a continuación:

-Inicio del programa de televisión y presentación de los personajes.

-Primera parte del programa: en esta parte del programa debía intervenir el portavoz representante de cada grupo para defender a su personaje usando los argumentos previamente preparados. Mientras tanto, los asesores de los personajes debían escribir en una tabla las fortalezas de los argumentos de los personajes del equipo que defendía su misma postura y las debilidades de los argumentos de los personajes del equipo contrario.

-Publicidad: durante este tiempo, los miembros de cada equipo se ponían de acuerdo para preparar contraargumentos y refutaciones, en función de las debilidades y fortalezas del equipo contrario, que hubieran apuntado previamente los asesores.

-La segunda parte del programa: cada portavoz intervino con los argumentos, contraargumentos y refutaciones que habían preparado junto a su equipo de asesores durante la publicidad.

-Finalización del programa: el equipo técnico del presentador indicaba quién había sido el equipo ganador, en función de los mejores argumentos aportados y el presentador despedía el programa.

## **2.2 Segundo ciclo (estudio principal)**

En este estudio se llevó a cabo un programa formativo de argumentación científica en el contexto de la lactancia materna humana como problema sociocientífico. Se utilizó la progresión del aprendizaje de Osborne et al. (2016) para diseñar la secuencia de actividades de acuerdo con los siguientes criterios:

a) El conjunto de actividades cubre todos los niveles de la progresión del aprendizaje. En la Figura 5 se muestra la secuencia de actividades incluidas en el módulo instruccional, indicando en cada caso el nombre de la actividad, la controversia abordada y el nivel o niveles de la progresión de aprendizaje (Osborne et al., 2016) al que corresponde, indicando en cada caso el código alfanumérico utilizado por estos autores (0a, 1a, 2a, etc).

b) Las actividades están secuenciadas de forma que los alumnos progresan por los distintos niveles (de más fácil a más complejo). Así, las actividades 2 a 7 corresponden principalmente a los niveles 0 y 1 de la progresión de aprendizaje, y sólo en la actividad 8 la mayoría de las tareas corresponden al nivel 2 de rendimiento. A excepción de la actividad 1, que está diseñada para explorar las ideas existentes de los alumnos y les exige construir un argumento completo (nivel 1c en la progresión del aprendizaje).

c) Las dos dimensiones consideradas en la progresión del aprendizaje (construcción y crítica) se abordan de la forma más equilibrada posible. Sin embargo, teniendo en cuenta el nivel de rendimiento del MFI, las primeras actividades de la secuencia se centraron más en los niveles iniciales relacionados con la crítica (0b, 0d y 1d), que son más difíciles que los equivalentes a la dimensión de construcción (0a, 0c y 1c).

En el programa formativo se utilizaron tres controversias relacionadas con la lactancia materna humana: ¿duración de la lactancia?, ¿lactancia en lugares públicos? y ¿leche materna o de fórmula? Una cuarta controversia, ¿lactancia a demanda o programada?, se utilizó para redactar una de las actividades del pretest y postest y no se aplicó en el programa formativo por los motivos indicados en el apartado 1.3.1.

En el programa formativo se dió una especial importancia al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y a la reflexión, dado que ambos aspectos forman parte de su formación. Para ello, se utilizaron distintas estrategias didácticas como la evaluación 360° (Tee y Ahmed, 2014), el uso de rúbricas electrónicas (Cebrián-Robles y Franco-Mariscal, 2018), de plataformas de anotaciones de vídeo (Cebrián-Robles et al., 2019) y de debates online como Kialo (Darmawansah et al., 2022).

El programa formativo constaba de 8 actividades y de 18 horas totales de clase (Palma-Jiménez et al., 2021). Cada actividad tuvo una duración de dos horas, a excepción del juego de rol que se realizó en 4 horas.

En la figura 5 se muestra la secuencia de actividades del programa formativo y para cada una de ellas se indica el título, la controversia sobre la que se ha trabajado y los niveles de aprendizaje progresivo de la competencia en la documentación propuestas por Osborne et al. (2016) para los que se ha diseñado.



Figura 5. Programa formativo del segundo ciclo (estudio principal) [adaptado de Palma-Jiménez et al. (2021)]

A continuación, se realiza una breve descripción de las actividades de este segundo ciclo centrándonos sobre todo en los cambios realizados con respecto al primer ciclo. Se pueden consultar en las contribuciones principales 3, 4, 5, 6 y en las contribuciones complementarias F, G, H, I, J.

**1. Introducción a la argumentación científica:** esta actividad se realizó de forma similar a la del primer ciclo. No obstante, se modificó la pregunta inicial y se solicitó al alumnado que respondiera a la siguiente pregunta: “¿Crees que la lactancia con leche materna debería durar más de dos años?” Esta pregunta corresponde con la controversia de ¿duración de la lactancia? Se decidió iniciar el programa formativo con esta controversia porque era menos compleja, con respecto al conocimiento científico, que la controversia de ¿leche materna o de fórmula? y requería tener en cuenta menos aspectos sociales que la controversia ¿lactancia en lugares públicos?, según los investigadores. Otro cambio, con respecto al primer ciclo, fue que la pregunta se realizó a través de un formulario de *Google* en lugar de papel debido principalmente a la adaptación al confinamiento de la COVID-19.

**2. Evaluación 360º con rúbricas:** esta actividad es parecida a la del primer ciclo, pero se hizo con una rúbrica distinta adaptada a la controversia de ¿duración de la lactancia? y se realizó de forma electrónica con la plataforma *CoRubric*, debido a la situación de COVID-19.

Para su implementación, la profesora creó una hoja de *Excel* con las respuestas, ordenadas por DNI, que había dado el alumnado en el formulario de *Google* de la actividad 1. A continuación, se compartió ese formulario con el alumnado a través de *Google Drive*. Después, cada alumno debía elegir un compañero al azar y poner su DNI al lado de la respuesta que iba a evaluar para evitar que otro compañero evaluara la misma respuesta. Luego, para poder realizar la evaluación 360° (Tee y Ahmed, 2014), se proporcionó acceso a la rúbrica creada con *CoRubric* (se puede consultar en el siguiente enlace <https://corubric.com/index.php?r=rubric%2Fregistryid=27246yk=rmnxew2rper65zk5mw2rzou36f9nxxn>) donde estaban todos los DNI del alumnado. De manera que, cada alumno tenía que buscar el DNI del compañero seleccionado y evaluar su respuesta, luego buscarse a sí mismos en la rúbrica y realizar una autoevaluación. Finalmente, la profesora realizó una evaluación con la misma rúbrica al alumnado y les proporcionó un *feedback*.

**3. Anotaciones sobre un texto:** esta actividad se llevó a cabo por primera vez en el estudio principal del segundo ciclo. Se realizó, previo a la actividad de anotaciones en vídeo, para reforzar el andamiaje sobre la identificación de elementos de argumentos y porque esta actividad requería menos preparación del recurso TIC, lo que permitiría centrar más al alumnado en el aprendizaje de la argumentación científica. Para ello, se proporcionó a través de *Google Drive* un texto de Gómez-Fdez-Vegue (2015) en el que se presenta la controversia ¿duración de la lactancia? De forma individual tenían que, a través de *Google Doc*, subrayar e identificar en ese texto los elementos esenciales de los argumentos expuestos (pruebas, justificaciones y conclusiones). La profesora fue atendiendo dudas del alumnado. Luego, una vez que terminaron la actividad, se hizo una puesta en común, a través de *Google Meet*, donde cada alumno expuso cómo había realizado la actividad y se corrigió entre toda la clase.

**4. Anotaciones en vídeo:** esta actividad era similar a la del primer ciclo a diferencia de que la controversia abordada fue ¿duración de la lactancia? Para ello, el alumnado debía visualizar el vídeo de Garrido (2018) en el que se describe y se defiende la lactancia prolongada. A través de la plataforma *CoAnnotation* y de forma individual debía subrayar y etiquetar aquellos fragmentos de vídeo que correspondieran con pruebas, justificaciones y conclusiones. Luego, se hizo una puesta en común sobre qué partes habían identificado como pruebas, justificaciones y conclusiones, y se corrigió en clase.

**5. Debate con Kialo:** esta actividad se realizó de forma similar a la del primer ciclo, la diferencia fue que la controversia a abordar fue ¿lactancia en lugares públicos? De manera

que, al igual que la actividad del primer ciclo, se pretendía que el alumnado desarrollara la argumentación, contraargumentación y refutación.

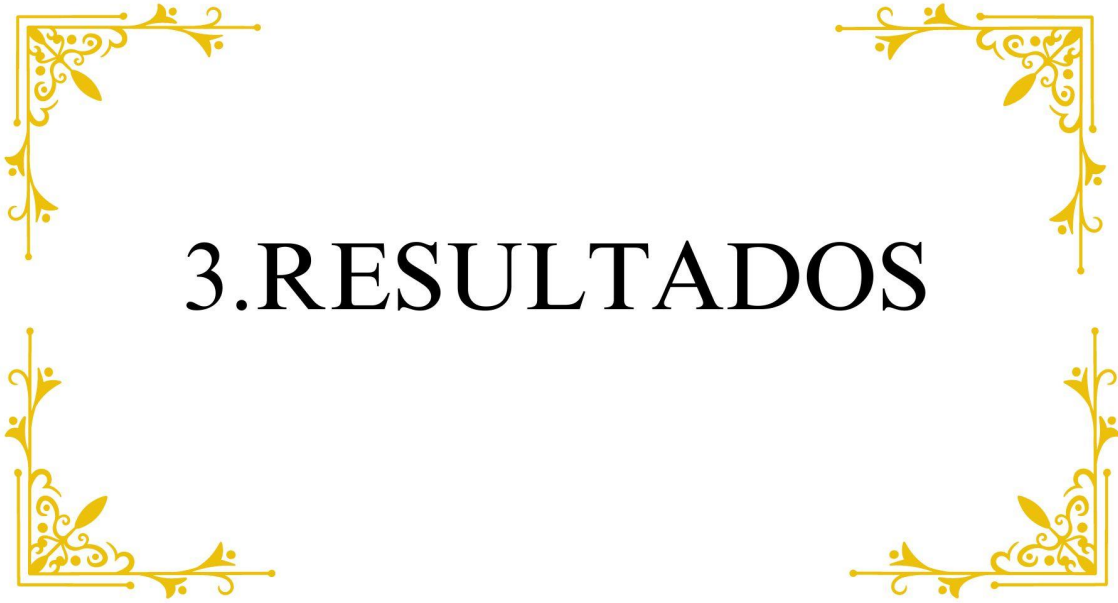
**6. Análisis de etiquetas:** esta actividad se introdujo en este ciclo junto con la controversia ¿leche materna o de fórmula? para ayudar al alumnado a la identificación y al uso de pruebas en los argumentos. Según Bravo-Torija y Jiménez-Aleixandre (2018) una de las mayores dificultades que encuentra el alumnado es la interpretación de datos y el establecimiento de conexiones entre distintos conjuntos de datos para integrarlos en sus justificaciones. Para atender a esta dificultad, se diseñó esta actividad donde se proporcionó al alumnado la composición nutricional de la leche materna junto con dos etiquetas distintas de leche de fórmula. Luego, en pequeños grupos (entre 4 y 6 integrantes) debían realizar dos argumentos en los que debían posicionarse a favor de la leche materna o de la leche de fórmula de las marcas proporcionadas, teniendo que discernir entre tres pruebas (composiciones nutricionales) que apoyaban a cada tipo de leche. Para la realización de los argumentos debían basarse en estas pruebas. Luego, cada grupo mostró sus argumentos al resto de los compañeros y fueron corregidos por la profesora.

**7. Mapeo de controversias:** esta actividad fue introducida en el segundo ciclo con la finalidad de que el alumnado analizara en profundidad la controversia ¿leche materna o de fórmula? y para favorecer al alumnado la preparación previa al juego de rol. Para ello, la profesora presentó el concepto de mapeo de controversias y puso un ejemplo sobre el actual modelo del consumo de carne (Cabello-Garrido et al., 2021). Después, en pequeños grupos, se elaboraron varios mapas de controversias sobre la cuestión ¿leche materna o de fórmula? Durante el proceso de elaboración del mapa de controversia la profesora fue resolviendo las dudas planteadas. Los diseños fueron elaborados con el programa de dibujos de *Google Drive* y cada grupo subió su cartografía a una carpeta de *Drive* creada para la clase, de manera que los demás compañeros de otros grupos pudieran comentar y comparar los distintos mapas de controversia.

**8. Juego de rol:** siguió un esquema similar al juego de rol de los parabens del primer ciclo. No obstante, se llevaron a cabo las siguientes modificaciones: se realizó a través de *Google Meet* (debido al COVID-19), se abordó la controversia ¿leche materna o de fórmula?, se crearon nuevos roles adaptados a la controversia y se introdujo el rol del público. El rol del público era deliberar y tomar una posición común sobre la controversia considerando las aportaciones realizadas por todos los demás roles, teniendo en cuenta la calidad de los argumentos y contraargumentos utilizados en el debate. Este aspecto no se contemplaba en el

primer ciclo, donde era el equipo de la presentadora el encargado de hacer una deliberación e indicar el ganador del debate. No obstante, pensamos que este cambio podría ayudar al entendimiento de los problemas sociocientíficos, ya que no hay un único equipo ganador, partiendo de la idea de que estos problemas tienen múltiples respuestas (Sadler y Zeidler, 2005). También, pensamos que este cambio puede favorecer el desarrollo de la argumentación, ya que el rol del público debe basarse en pruebas que hayan apartado los distintos roles a lo largo del debate para poder aportar su deliberación. Los roles utilizados en este juego de rol fueron: cinco a favor de la lactancia con leche materna (médico, activista, sindicalista, feminista y vegano), cinco a favor de la leche de fórmula (médico, representante de la patronal, fabricante de leche de fórmula, representante farmacéutico y feminista), el rol del presentador y el rol del público.

# 3.RESULTADOS



### 3. RESULTADOS

En este apartado se muestran los resultados de la Tesis Doctoral y la discusión de los mismos, en su caso, atendiendo a las preguntas de investigación.

#### 3.1. Anotaciones en vídeo e identificación de los elementos de los argumentos

[P1] ¿Cómo ayudan las anotaciones en vídeo al MFI de Educación Infantil a identificar los elementos de argumentos relacionados con la controversia sociocientífica de la elección entre lactancia materna o con leche de fórmula ?

Los datos utilizados para responder a esta pregunta se obtuvieron de la actividad de anotaciones en vídeo realizada en el primer ciclo (descrita en el apartado “2.1. Primer ciclo” dentro del “2. Contexto formativo”).

En la figura 6 se puede ver una captura de pantalla de la actividad realizada con CoAnnotation, en la que aparece una estadística indicando la frecuencia de anotaciones a lo largo del vídeo. Esto permite al docente una rápida evaluación de donde se concentran los puntos de interés del vídeo o, como en este caso, las respuestas a una actividad.

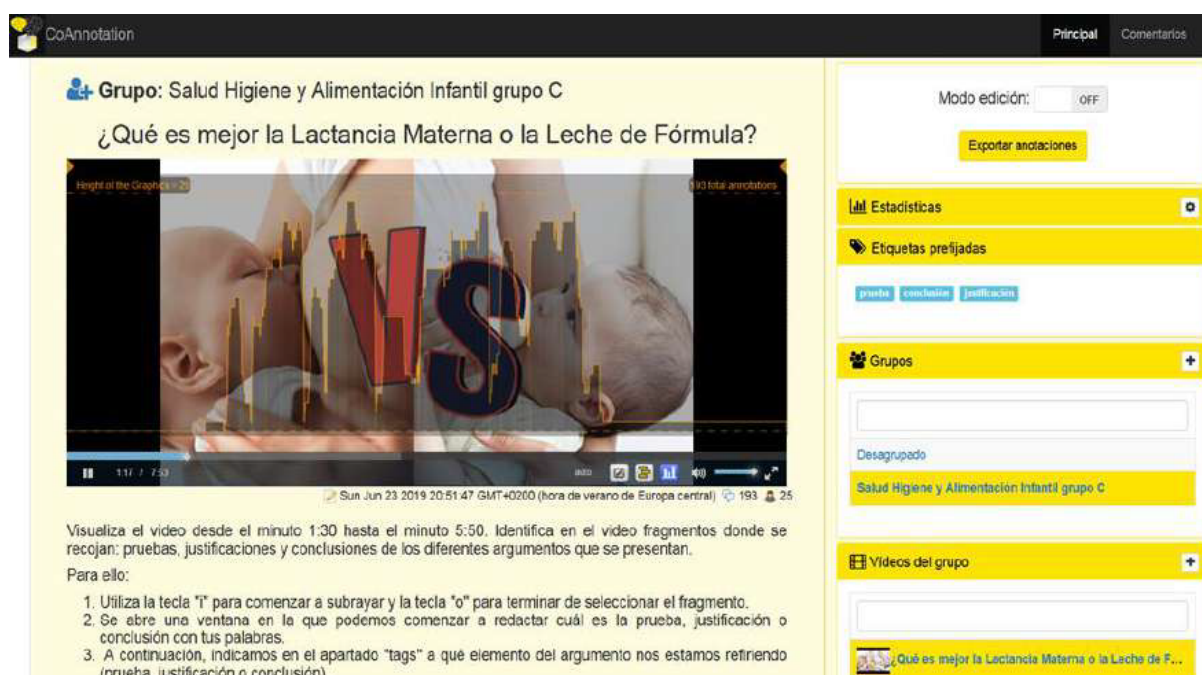


Figura 6. Frecuencia de anotaciones sobre el vídeo con CoAnnotation (Palma-Jiménez et al., 2019)

El MFI aportó un total de 193 anotaciones. Para analizar, por parte de los formadores, tanto el vídeo como las anotaciones se seleccionaron fragmentos, que llamaremos episodios (véase tabla 2), que se corresponden con el inicio y el fin de una idea o razonamiento particular, cuyo contenido no tiene por qué corresponder con un argumento completo.

La tabla 2 muestra resultados sobre la competencia de identificación de pruebas, justificaciones y conclusiones sobre dos episodios transcritos del vídeo. En la transcripción aparecen en cursiva los fragmentos correspondientes a las justificaciones, y como parte de ellas, en negrita, las pruebas. Las conclusiones se identifican mediante el subrayado. Entre paréntesis se indica el episodio del vídeo donde aparece dicha transcripción. A la derecha de la tabla podemos observar la frecuencia acumulada de estudiantes que identificaron pruebas, justificaciones y conclusiones de cada episodio seleccionado.

Tabla 2. Frecuencia acumulada de estudiantes que identifican pruebas, justificaciones y conclusiones en los dos episodios transcritos.

Transcripción de distintos episodios del vídeo	Frecuencia acumulada y porcentaje de estudiantes para cada elemento identificado del episodio		
	Conclusión	Pruebas	Justificaciones
<p><i>“la leche de fórmula tiene proteínas, carbohidratos y grasas, pero la forma en la que las ofrece puede variar. Además, la leche materna ofrece una menor cantidad de proteínas que la de fórmula, mayor proteína se relaciona con un crecimiento más acelerado y posibilidad de tener más sobrepeso en el futuro. Por lo tanto [de forma implícita, se posiciona a favor de leche materna], se intenta que los nutrientes de la leche de fórmula se parezcan a la materna, pero muy pocas lo consiguen”</i> (minuto 2:00-2:35)</p>	4 (17,4%)	16 (69,6%)	19 (82,6%)
<p><b>“La leche materna es un fluido vivo, compuesto por células vivas que la madre en comunicación con el bebé va generando, mientras que en la fórmula es en polvo, está seca, se agregan cosas, pero no funciona de la misma manera. En la leche materna las células aportan muchos beneficios a nivel inmunológico, a nivel de tolerancia, se digieren mucho mejor, es mucho más suave, mucho más fácil de absorber todo lo que necesitamos y de protegernos y existe esa comunicación que si por ejemplo una madre pasa por un determinado virus o una determinada enfermedad, es capaz de pasar parte de esos anticuerpos que genera a su hijo a través de la leche materna, son cosas increíbles que realmente en un laboratorio es muy difícil de poder replicar [la conclusión está de forma implícita, a favor de leche materna]”</b> (minuto 4:43-5:38)</p>	9 (39,1%)	14 (60,9%)	18 (78,3%)

De la tabla 2 se destaca que la frecuencia acumulada de estudiantes que lograron identificar justificaciones y pruebas fue mucho mayor en comparación con la identificación de conclusiones. Una de las posibles razones es que las conclusiones no se vuelven a decir de forma explícita en el vídeo, sino que el alumnado tiene que entender que esas conclusiones están implícitas en el discurso. La identificación de la conclusión en dichos episodios fue entendida por el alumnado en la mayoría de los casos como la conclusión de cada una de las posturas.

### **3.2. Valoraciones de los MFI sobre anotaciones en vídeo o el uso de rúbrica para argumentar**

[P2] ¿Cuál de los dos recursos didácticos: las anotaciones en vídeo o el uso rúbrica produce mayor satisfacción al MFI de Educación Infantil para argumentar y cuáles son las razones de sus preferencias?

Los datos utilizados para responder a esta pregunta se obtuvieron de las actividades de anotaciones en vídeo y de evaluación 360º con rúbricas realizadas en el primer ciclo (descritas en el apartado “2.1. Primer ciclo” dentro del “2. Contexto formativo”).

Para medir el nivel de satisfacción del alumnado con los recursos didácticos utilizados y compararlos, al finalizar las actividades, se pasó un cuestionario en el que se preguntó cuál de ellas le había gustado más: CoAnnotation, la rúbrica o ambas actividades. Mediante un análisis de frecuencia se comprobó cuál de los recursos fue más satisfactorio. El recurso favorito fue Coannotation con un 54,5% de MFI a favor; sin embargo, el 36,4% se decantó por la Rúbrica; y al 9,1% les gustó ambos.

Además, se pidió al alumnado, después de posicionarse sobre su preferencia, que justificara su respuesta. Para analizar las justificaciones que dio el alumnado se estableció un sistema de categorizaciones. En este sistema las justificación de un MFI puede incluirse en más de una categoría. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3 y en la figura 7 para facilitar la visualización.

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje según el tipo de justificaciones según preferencia.

TIPOS DE JUSTIFICACIONES	CoAnnotation		Rúbrica		Ambas	
	f	%	f	%	f	%
<b>J1. Centrada en el grado de complejidad de la actividad.</b>	<b>3</b>	<b>13,6%</b>	<b>1</b>	<b>4,5%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
1a Facilidad a la hora de realizar la actividad.	3	13,6%	1	4,5%	0	0%
<b>J2. Centrada en la diversión a la hora de realizar la actividad</b>	<b>7</b>	<b>31,8%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
2a Actividad divertida.	2	9,1%	0	0%	0	0%
2b Actividad interactiva.	3	13,6%	0	0%	0	0%
2c La actividad resultó amena.	2	9,1%	0	0%	0	0%
<b>J3. Centrada en el proceso de evaluación de la actividad.</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>4</b>	<b>18%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
3a Adecuado proceso de evaluación.	0	0%	4	18%	0	0%
<b>J4. Centrada en el grado de aprendizaje de la actividad.</b>	<b>4</b>	<b>18%</b>	<b>2</b>	<b>9,1%</b>	<b>2</b>	<b>9,1%</b>
4a Mayor nivel de aprendizaje.	4	18%	2	9,1%	2	9,1%
<b>J5. Centrada en la percepción de utilidad de la actividad.</b>	<b>2</b>	<b>9,1%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>4,5%</b>
5a Mayor utilidad.	2	9,1%	0	0%	1	4,5%
<b>J6. Centrada en el trabajo en grupo</b>	<b>1</b>	<b>4,5%</b>	<b>3</b>	<b>13,6%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
6a1 Actividad individual.	1	4,5%	0	0%	0	0%
6a2 Actividad grupal.	0	0%	3	13,6%	0	0%

f: frecuencia; %: porcentaje.

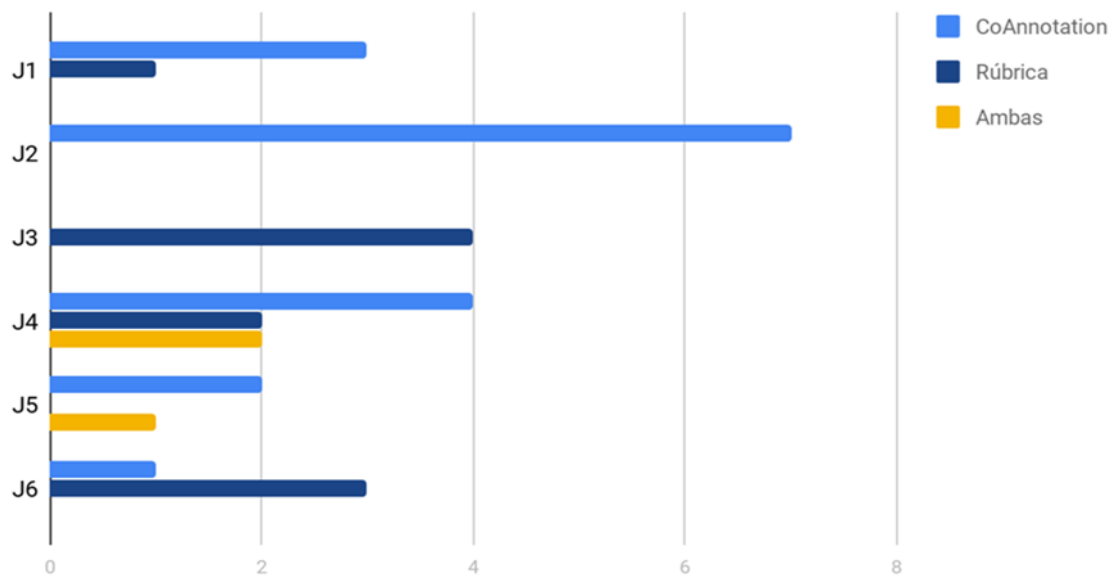


Figura 7. Frecuencia de justificaciones en CoAnnotation, rúbrica y ambas (Palma-Jiménez et al., 2019). Los números que aparecen con un gris claro en el eje X de la gráfica indican la frecuencia.

A continuación se muestra un ejemplo de respuesta más completa para cada una de las categorías:

Para la categoría J1 (centrada en el grado de complejidad de la actividad) se muestra el siguiente ejemplo:

*“Me ha resultado mucho más fácil ya que tenía indicaciones de cómo realizarla y también considero que ha sido una forma muy dinámica de hacerla” (Estudiante 654F).*

Para la categoría J2 (centrada en la diversión a la hora de realizar la actividad) se muestra el siguiente ejemplo:

*“Me gusta mucho más las anotaciones de vídeo ya que es algo más interactivo y un descubrimiento para mi” (Estudiante 651E).*

Para la categoría J3 (centrada en el proceso de evaluación de la actividad) se muestra el siguiente ejemplo:

*“Porque me ha parecido enriquecedor ver los puntos de vista de otras compañeras y aprender al mismo tiempo como se realizaba la actividad a través de una autoevaluación entre nosotras” (Estudiante 329Y).*

Para la categoría J4 (centrada en el grado de aprendizaje de la actividad) se muestra el siguiente ejemplo:

*“Me ha gustado más la evaluación de mis compañeros/as con la rúbrica, porque que mejor manera de aprender, que todos juntos, y así ver nuestros fallos” (Estudiante 019Q).*

Para la categoría J5 (centrada en la percepción de utilidad de la actividad) se muestra el siguiente ejemplo:

*“Porque me han parecido útiles para mi aprendizaje” (Estudiante 066W).*

Para la categoría J6 (centrada en el trabajo en grupo) se muestra el siguiente ejemplo:

*“Porque se trabaja con los compañeros y no de forma individual” (Estudiante 861Y)*

A tenor de los resultados de la tabla 3 y de la figura 7, un mayor porcentaje de MFI consideraron que CoAnnotation ayudaba al aprendizaje (18%) frente a un 9% que prefirió la rúbrica.

Las justificaciones del MFI se centraban en que CoAnnotation era un recurso divertido (31,8%), fácil de utilizar (13,6%) y de utilidad (9,1%) (aunque no especifican para qué). Mientras que las justificaciones asociadas a la Rúbrica se centran en la posibilidad del trabajo en grupo (13,6%) y en menor grado (4,5%) en la facilidad de su utilización.

### **3.3. Competencia de argumentación de los MFI**

[P3] ¿Qué nivel de competencia de argumentación inicial tiene el MFI del grupo experimental y del grupo control?

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

[P5] ¿En qué grado transfieren los grupos experimental y control la competencia de argumentación a otro contexto que no requiera conocimientos específicos de una materia para construir o criticar argumentos?

Participaron un total de 174 MFI siendo la muestra total del estudio principal. Con objeto de ayudar a la comprensión de los resultados correspondiente a esta parte de la investigación se presentan, a continuación, determinados aspectos relativos a la metodología de investigación utilizada.

Se describe el diseño y validación del pre y postest, aunque para responder a esta pregunta nos centraremos en los resultados del pretest.

### **Recogida de datos. Diseño del pretest y postest.**

Para el análisis del impacto del programa formativo se utilizó un cuestionario pretest y postest (ANEXO 1), con dos actividades: una en la que el conocimiento científico, en este caso sobre la lactancia, era fundamental para poder argumentar; y otra, basada en la alimentación de comedores escolares en la que se podría argumentar sin necesidad de un conocimiento científico específico. Las preguntas en ambas actividades se diseñaron y secuenciaron de manera que abarcaran la mayoría de los niveles de aprendizaje progresivo (de ahora en adelante LPL por sus siglas en inglés *Learning Progression Level*) para desarrollar la competencia en argumentación científica.

La actividad de la lactancia plantea la controversia de la elección entre lactancia a demanda a través de la lectura de un texto que se corresponde con un fragmento del artículo de Fallon et al. (2014).

La actividad sobre el comedor escolar plantea la lectura de una actividad adaptada de Osborne et al. (2016) sobre el menú de un comedor escolar. Esta tarea de evaluación se eligió por tres razones: a) es relevante para el contexto profesional del MFI porque está relacionada con la alimentación de los estudiantes en los almuerzos escolares y aborda un tema importante en las escuelas primarias; b) fue validada por Osborne et al. (2016) como tarea de control, en la medida en que las pruebas que aparecen en el texto se refieren exclusivamente a aspectos económicos del programa de almuerzos escolares en el caso de las preguntas C2 a C5; c) el papel de esta tarea en la investigación era poner de manifiesto exclusivamente en la capacidad de argumentar, sin tener en cuenta los conceptos científicos que el MFI pudiera incluir en su respuesta (diabetes, celiaquía, intolerancias, obesidad infantil, etc.) o lo que el MFI entiende por dieta saludable.

La traducción y las adaptaciones del texto de Osborne et al (2016) al contexto escolar en Andalucía consideramos que no afecta a la validez de dicha actividad. Por ejemplo, se indicó que el menú lo proponía el Gobierno regional de Andalucía porque es la región de España de donde procedía la mayoría de participantes en el estudio.

### **Validación del pretest y postest**

Con la finalidad de valorar el grado de adecuación de estas actividades con el nivel educativo del MFI (redacción, estructura, comprensión, etc) y la relación de cada una de las preguntas, incluidas en las dos actividades, con los LPL, se llevó a cabo una validación por profesorado experto en argumentación, en el que participaron cuatro profesores universitarios de Didáctica de las Ciencias Experimentales y tres profesores de Educación Secundaria de

especialidades de ciencias. El análisis de las respuestas sirvió para modificar el enunciado de algunas preguntas y adecuar la pregunta a los diferentes LPL del cuestionario pretest y postest. El LPL que se modificó fue en la pregunta C5 del comedor escolar: en el cuestionario inicial se le había asignado el LPL “Aporta una crítica a un argumento” (LPL 2a), pero tras la revisión, atendiendo a la opinión de expertos, se modificó por el LPL “Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de uno de ellos” (LPL 2b). Con respecto a los enunciados, se modificaron aquellos en los que no había acuerdo de los expertos para identificar los LPL deseados en cada pregunta. Esto se hizo para cuatro preguntas para la actividad de la lactancia y dos para la actividad del comedor escolar. Atendida la revisión de expertos, la versión final del cuestionario se muestra en el anexo 1.

### **Análisis de datos: Diseño de las rúbricas**

Para analizar las respuestas del MFI se construyeron dos rúbricas una para cada actividad: para la de la lactancia (ANEXO 2) y otra para la del comedor escolar (ANEXO 3), que se diseñaron mediante un proceso iterativo en el que participaron todos los autores y teniendo en cuenta las respuestas del MFI, los LPL, y partiendo de una rúbrica base sobre argumentación, utilizada en estudios anteriores (Cebrián-Robles et al., 2018). En cada pregunta de ambas rúbricas se incluyeron distintos niveles de desempeño en la rúbrica (de ahora en adelante RL por sus siglas en inglés *Rubric Level*) para cada LPL, en función de la adecuación de la respuesta de los MFI. Cada RL va precedido de un número que indica la puntuación obtenida en cada respuesta. A la hora de valorar el desempeño del MFI y con objeto de que se cubriesen todos los LPL se vió necesario construir dos nuevas variables (LPL 1c y LPL 2c). Para la actividad del comedor escolar, la pregunta C1, Construye un argumento completo (LPL 1c), fue valorada teniendo en cuenta la suma de varios LPL y sus respectivos RL: C1.1 (Construye una conclusión), C1.2 (Construye pruebas) y C1.3 (Construye una justificación). Por tanto, los valores para el LPL 1c fluctúan entre 0 y 9 puntos. Por ejemplo, un MFI que haya alcanzado un RL 1 para la C1.1, un RL 2 para la C1.2 y un RL 1 para la C1.3, tendría una puntuación de 4 sobre 9.

Para la actividad de la lactancia, la pregunta L5, “Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de los dos” (LPL 2c), fue valorada teniendo en cuenta la suma de varios LPL y sus respectivos RL, según si la crítica se hacía sobre el argumento a favor (L5.1) y el argumento en contra (L5.2). Por lo tanto, los valores para el LPL 2c fluctúan entre 0 y 8 puntos. Por ejemplo, un MFI que haya alcanzado un RL 1 para la L5.1 y un RL 2 para la L5.2, tendría una puntuación de 3 sobre 8.

### **Validación de las rúbricas**

El proceso de validación tuvo 3 fases. En la primera fase, siguiendo el método de análisis de datos propuesto por Sadler y Zeidler (2005), se llevó a cabo un procedimiento de triangulación entre dos de los autores y se analizaron el 20% de las respuestas totales de forma separada para darle credibilidad y conformabilidad a dicho análisis. En la segunda fase, se calcularon los porcentajes de acuerdo obtenidos en los resultados de las evaluaciones de la fase anterior para mejorar su fiabilidad (Cohen et al., 2007). El coeficiente Kappa de Cohen permitió conocer el grado de acuerdo (Cohen, 1960) mediante un coeficiente que oscila entre 0 y 1, siendo 1 el grado máximo de concordancia.

El porcentaje de acuerdo entre el primer evaluador y el segundo para la actividad de la lactancia fue del 82,1% (kappa de Cohen = 0.57;  $p=0.000 < 0.05$ ), un grado de concordancia *moderate*, ya que Kappa es entre 0.41 y 0.60, según la escala de Landis y Koch (1977). En cuanto a la actividad del comedor escolar se obtuvo un valor de acuerdo del 88.1% (kappa de Cohen = 0.74;  $p=0.000 < 0.05$ ), un grado de concordancia *substantial*, ya que Kappa es entre 0.61 y 0.80, según Landis y Koch (1997).

En la tercera fase, se revisaron las respuestas que obtuvieron un valor menor al 80%. Fueron analizadas en otra iteración por los investigadores y se llegó a un acuerdo en la categorización de dichas respuestas. No obstante, en esta fase se vió necesario realizar una modificación. En el caso de la rúbrica de la lactancia se añadió un nuevo RL, para mejorar el acuerdo en el análisis de las respuestas en la pregunta L2 (Construye pruebas). Los investigadores decidieron añadir este RL para dar cabida a respuestas que estaban basadas en experiencias de familiares o de personas de su entorno que no eran sanitarios.

### **Análisis estadístico**

La distribución de respuestas al cuestionario de pretest-postest, evaluada con las rúbricas, no se ajustaron a una curva normal, según la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov, con un valor de significación para todas las variables y grupos por debajo de 0.05. Estos datos, por tanto, fueron analizados con pruebas no paramétricas: a) la de los Rangos de Wilcoxon para analizar la diferencia entre el pretest y postest para cada grupo y b) la prueba U de Mann-Whitney para analizar las diferencias iniciales y finales entre grupos. Se ha calculado también el tamaño de efecto según Fritz et al. (2012) mediante la siguiente ecuación:  $r=Z/\sqrt{N}$ , siendo  $r$  el tamaño del efecto,  $Z$  el valor de la prueba estadística y  $N$  el tamaño de la muestra. En el caso de la prueba de Wilcoxon, se utilizó  $N \times 2$ . El valor de este efecto se

consideró alto cuando estaba por encima de un valor de 0,5, intermedio cuando estaba entre 0,3 y 0,5, y bajo cuando era menor a 0,3 (Cohen, 1988)

### 3.3.1. Competencia de argumentación inicial

[P3] ¿Qué nivel de competencia de argumentación inicial tiene el MFI del grupo experimental y del grupo control?

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos al analizar el pretest de ambos grupos, experimental y control.

Tabla 4. Resultados del pretest para todos los niveles de Osborne et al. (2016)

LPL (Osborne et al., 2016)	Comedor escolar							Lactancia						
	Pregunta	Grupo Exp.		Grupo Control		U	p-valor	Pregunta	Grupo Exp.		Grupo Control		U	p-valor
		M	%	M	%				M	%	M	%		
Construye una conclusión (0a)	C1 [C1.1]	2/2*	100	2/2*	100	1228	0.044	L1	2/2*	100	2/2*	100	1213	NS
Identifica una conclusión (0b)	C2	1/2	50	1/2	50	1298	NS							
Construye pruebas (0c)	C1 [C1.2]	2/3	67	1/3	33	1297	NS	L2	1/5	20	3/5	60	1048	0.023
Identifica pruebas(0d)								L3	1/2	50	1/2	50	1291	NS
Construye una justificación (1a)	C1 [C1.3]	2/4	50	1/4	25	1388	NS							
Identifica una justificación(1b)	C3	2/3	67	1/3	33	1336	NS							
Construye un argumento completo (1c)	C1	4/9	44	4/9	44	1382	NS							
Construye un contraargumento (1d)	C4 [C4.1]	2/3	67	2/3	67	1148	NS	L4 [L4.1]	0/3	0	0/3	0	1339	NS
Aporta una crítica a un argumento (2a)	C4 [C4.2]	0/1	0	0/1	0	1346	NS	L4 [L4.2]	0/2	0	1/2	50	1238	NS
Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (2b)	C5	1/3	33	1/3	33	1293	NS	L5 [L5.1], L5 [L5.2]	4/4* 0/4	100 0	4/4* 0/4	100 0	1192 1349	NS NS
Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de los dos(2c)								L5	4/8	50	4/8	50	1142	NS
Aporta un argumento mejor sobre dos argumentos, justificando por qué es mejor (2d)								L6	1/4	25	2/4	50	1221	NS

Exp: experimental; U: prueba U de Mann-Whitney; M: nivel alcanzado (mediana); %: (porcentaje de desempeño, calculado mediante el cociente entre la mediana y el nivel máximo de desempeño de la rúbrica para ese ítem); para las preguntas C1, C4, L4 y L5 se evalúan varios LPL identificados entre corchetes con un código. \*Aunque el valor de la mediana alcance el nivel más alto, no todos los MFI lo superan, pudiendo haber MFI en niveles inferiores.

Los datos de la tabla 4 muestran que ambos grupos de MFI inicialmente tenían un nivel de competencia en argumentación muy similar, ya que solo han aparecido diferencias significativas con un tamaño de efecto bajo a favor del grupo de control en dos LPL: construye pruebas (LPL 0c) en la actividad lactancia ( $U=1048$ ,  $p=0.023$ ;  $r=0.220$ ) y construye una conclusión (LPL 0a) en la actividad del comedor ( $U=1228$ ,  $p=0.044$ ;  $r=0.196$ ).

Los MFI presentan RL intermedios/bajos (del 50% o menos del máximo) en casi todos los LPL. Coincidiendo con Zhao et al. (2021), el desempeño inicial del MFI es relativamente bajo tanto en la construcción como en la identificación (evaluación) de la argumentación, por lo que difícilmente pueden estar bien capacitados para su enseñanza. Por ello, en el trabajo de (Capkinoglu et al., 2021) se sugieren al menos algunas horas de enseñanza explícita del TAP, como se ha hecho en este programa formativo, y consideramos que es necesario combinarla con esquemas de aprendizajes progresivos como el de Osborne et al. (2016).

Cabe destacar que los resultados del punto de partida en ambos grupos se ajustan a la dificultad propuesta por el modelo de aprendizaje progresivo de argumentación científica de Osborne et al.(2016) en casi todos los LPL. Estos resultados también coinciden con los obtenidos por Cebrián et al. (2018), ya que para el profesorado en formación inicial construir una conclusión (LPL 0a) es el elemento más fácil en la construcción de los argumentos, seguido de construir pruebas (LPL 0c) y de construir una justificación (LPL 1a). Además, en la pregunta C1.3, en la que había que construir una justificación (LPL 1a), la mayoría del MFI se basó en argumentos de autoridad (RL 2) (Jiménez-Aleixandre, 2010) en lugar de utilizar pruebas conectadas con la conclusión (RL 3), como se muestra en la siguiente respuesta: “La primera, ya que esa dieta, estará estudiada por profesionales que sabrán perfectamente lo que será mejor para el desarrollo de los educandos.” (MFI del grupo experimental).

Con respecto a la influencia del conocimiento científico, se han comparado las 5 preguntas del cuestionario que coinciden con el mismo LPL en la actividad de la lactancia (con conocimiento científico) y del comedor escolar (sin conocimiento científico). Construir una conclusión (LPL 0a) tuvo resultados similares en ambas preguntas, esto pudo deberse principalmente a que era el nivel más básico de la escala. Construir pruebas (PLP 0c) se muestra como una tarea compleja (Brocos y Jiménez-Aleixandre, 2020), con resultados similares independientemente de si requería

de un conocimiento científico. Con respecto a la construcción de un contraargumento (LPL 1d), ambos grupos tuvieron mejores resultados en la actividad que no requería conocimiento científico, ya que según Mason y Scirica (2006) el conocimiento científico ayuda a generar y elaborar razones para contraargumentar. Los resultados para los LPL de portar una crítica a un argumento (LPL 2a) y aportar una crítica sobre 2 argumentos e indicar las fortalezas o debilidades de uno de ellos (LPL 2b) no presentaron diferencias significativas en ambas preguntas. Esto puede explicarse por la complejidad que tienen ambos niveles, ya que requieren integrar dos dimensiones (construcción y crítica) de la competencia en argumentación.

### 3.3.2. *Impacto del programa formativo de argumentación sobre lactancia materna humana*

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

El programa formativo, que responde a esta pregunta de investigación, ha sido descrito anteriormente en el apartado 2.2 segundo ciclo (estudio principal).

El impacto del programa formativo se valora en función de la mejora en el desempeño en el grupo de MFI que recibe el programa (grupo experimental) con respecto al otro grupo que no lo recibe (grupo control). A continuación, se muestran los resultados del análisis de las respuestas a la actividad de la lactancia en la tabla 5 y del comedor escolar en la tabla 6, tanto para el pretest como para el postest.

Como se aprecian en las tablas 5 y 6, el MFI del grupo de control no mejoró en ninguno de los LPL en ninguna de las dos actividades. Por tanto, para analizar el impacto del programa formativo, nos podemos centrar sólo en los resultados del grupo experimental.

Tabla 5. Resultados del análisis de las respuestas antes y después del programa formativo actividad de la lactancia

LPL (Osborne et al., 2016)	Preguntas	Grupo	Pretest		Postest		Rangos negativos	Rangos positivos	Empates	Z	p-value	r
			M	%	M	%						
Construye una conclusión (0a)	L1	E	2/2	100	2/2	100	0	11	46	-3.07	0.002	0.288
		C	2/2	100	2/2	100	5	3	41	-0.71	NS	-
Construye pruebas (0c)	L2	E	1/5	20	5/5	100	2	39	16	-5.03	0.000	0.471
		C	3/5	60	3/5	60	18	11	20	-0.91	NS	-
Identifica pruebas(0d)	L3	E	1/2	50	2/2	100	4	37	16	-4.75	0.000	0.445
		C	1/2	50	1/2	50	10	9	30	0.00	NS	-
Construye un contraargumento (1d)	L4 [L4.1]	E	0/3	0	2/3	67	6	28	23	-3.70	0.000	0.347
		C	0/3	0	0/3	0	9	7	33	-0.19	NS	-
Aporta una crítica a un argumento (2a)	L4 [L4.2]	E	0/2	0	2/2	100	9	21	27	-1.57	NS	-
		C	1/2	50	1/2	50	14	11	24	-0.53	NS	-
Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (a favor) (2b)	L5 [L5.1]	E	4/4	100	4/4	100	7	17	33	-2.65	0.008	0.248
		C	4/4	100	4/4	100	15	10	24	-1.55	NS	-
Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (en contra) (2b)	L5 [L5.2]	E	0/4	0	0/4	0	5	21	31	-2.41	0.016	0.226
		C	0/4	0	0/4	0	7	3	39	-1.57	NS	-
Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de los dos(2c)	L5	E	4/8	50	4/8	50	9	29	19	-3.46	0.001	0.324
		C	4/8	50	4/8	50	17	11	21	-1.89	NS	-
Aporta un argumento mejor sobre dos argumentos, justificando por qué es mejor (2d)	L6	E	1/4	25	3/4	75	3	39	15	-5.21	0.000	0.488
		C	2/4	50	2/4	50	11	10	28	-0.71	NS	-

NS: no es significativo; p-value < 0.05 es significativo; Z: prueba de Wilcoxon; r: tamaño del efecto; E: grupo experimental; C: grupo control; M: nivel alcanzado (mediana); %: (porcentaje de desempeño, calculado mediante el cociente entre la mediana y el nivel máximo de desempeño de la rúbrica para ese ítem); para las preguntas L4 y L5 se evalúan varios LPL identificados entre corchetes con un código.

Tabla 6. Resultados del análisis de las respuestas antes y después del programa formativo actividad comedor escolar

LPL (Osborne et al., 2016)	Preguntas	Grupo	Pretest		Postest		Rangos negativos	Rangos positivos	Empates	Z	p-value	r
			M	%	M	%						
Construye una conclusión (0a)	C1 [C1.1]	E	2/2	100	2/2	100	1	9	47	-2.57	0.010	0.241
		C	2/2	100	2/2	100	1	2	46	-0.58	NS	-
Identifica una conclusión (0b)	C2	E	1/2	50	1/2	50	5	24	28	-3.03	0.002	0.284
		C	1/2	50	1/2	50	12	7	30	-1.54	NS	-
Construye pruebas (0c)	C1 [C1.2]	E	2/3	67	2/3	67	4	28	25	-3.93	0.000	0.368
		C	1/3	33	0/3	0	9	7	33	-0.29	NS	-
Construye una justificación (1a)	C1 [C1.3]	E	2/4	50	3/4	75	7	31	19	-4.35	0.000	0.407
		C	1/4	25	1/4	25	13	14	22	-0.21	NS	-
Identifica una justificación(1b)	C3	E	2/3	67	3/3	100	10	21	26	-2.03	0.042	0.190
		C	1/3	33	1/3	33	21	12	16	-1.00	NS	-
Construye un argumento completo (1c)	C1	E	4/9	44	7/9	78	9	31	17	-4.63	0.000	0.434
		C	4/9	44	4/9	44	15	15	19	-0.16	NS	-
Construye un contraargumento (1d)	C4 [C4.1]	E	2/3	67	2/3	67	4	27	26	-4.11	0.000	0.385
		C	2/3	67	2/3	67	7	8	34	-0.38	NS	-
Aporta una crítica a un argumento (2a)	C4 [C4.2]	E	0/1	0	0/1	0	8	11	38	-0.69	NS	-
		C	0/1	0	0/1	0	9	10	30	-0.23	NS	-
Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (the best one) (2b)	C5	E	1/3	33	2/3	67	6	32	19	-4.56	0.000	0.427
		C	1/3	33	1/3	33	8	9	32	-0.18	NS	-

NS: no es significativo; p-value < 0.05 es significativo; Z: prueba de Wilcoxon; r: tamaño del efecto; E: grupo experimental; C: grupo control; M: nivel alcanzado (mediana); %: (porcentaje de desempeño, calculado mediante el cociente entre la mediana y el nivel máximo de desempeño de la rúbrica para ese ítem); para las preguntas C1 y C4 se evalúan varios LPL identificados entre corchetes con un código.

En la actividad de la lactancia podemos observar (tabla 5) que de los nueve LPL analizados, el programa formativo ha producido diferencias significativas en siete de ellos, cinco con un tamaño de efecto medio y dos bajo.

El impacto del programa formativo tuvo un tamaño de efecto bajo en la construcción de una conclusión (LPL 0a) a pesar de ser el nivel con menor dificultad. Este resultado pudo deberse a que al MFI en el pretest les resultó fácil desde el inicio del programa formativo construir una conclusión, por lo que ya partían de un nivel muy alto según la rúbrica utilizada.

En la construcción de pruebas (LPL 0c) el MFI pasó de no aportar pruebas en el pretest (RL 1) a integrar en el postest pruebas que están relacionadas con la conclusión y además son adecuadas desde el punto de vista científico (RL 5), algo que se reconoció anteriormente como complejo (Bravo-Torija y Jiménez-Aleixandre, 2018). Esto se muestra en la respuesta del siguiente MFI:

“En la observación de la acción de las mujeres de mi entorno durante el período de lactancia.” (pretest, RL 1).

“Los bebés necesitan nutrirse adecuadamente en sus primeros meses de vida, por tanto, al dar el pecho a demanda el bebé se saciará cuando lo necesite y en la cantidad que necesite. El bebé será quien gestione su propio apetito y por tanto estaremos contribuyendo a que no se produzca sobrepeso en edades adultas. Cada lactante tiene un ritmo de toma y no es beneficioso que establezcamos un horario, cuando son más pequeños toman de forma más lenta y se cansan durante el proceso, por tanto, puede que no les haya dado tiempo a mamar todo lo que necesitan para saciarse y que al cabo de poco tiempo necesiten volver a alimentarse. Además, corregimos la posible ansiedad que supone para el niño el llorar por hambre y no ser consolado.” (postest, RL 5).

Igual ha ocurrido con la identificación de pruebas (LPL 0d), a pesar de ser algo más complejo que la construcción de pruebas (LPL 0c), quizás debido a que el programa formativo contemplaba un buen número de actividades relacionadas con la identificación de los elementos de argumentos.

En los LPL en las que la dimensión construcción y crítica van unidas, a partir de la construcción de un contraargumento (LPL 1d), se encuentra un tamaño de efecto medio en la construcción de un contraargumento, aportar una crítica sobre 2 argumentos e indicar las fortalezas o debilidades de los dos y aportar un argumento mejor sobre dos argumentos, justificando por qué es mejor (LPL 1d, 2c y 2d), y un tamaño del efecto bajo en aportar una

crítica sobre 2 argumentos e indicar las fortaleza o debilidades de uno de ellos (LPL 2b) y aportar una crítica a un argumento (LPL 2a) no presentó diferencias significativas.

Cabe destacar que en aportar un argumento mejor sobre dos argumentos, justificando por qué es mejor (LPL 2d) el MFI fue capaz de elaborar un mejor argumento que los presentados por dos personas que aparecían en el enunciado de la actividad (Andrea y Marina), usando más pruebas que las aportadas en el enunciado, pudiendo llegar la mayoría al RL 4. Sin embargo, en el pretest la mayoría lo hizo utilizando un argumento similar al argumento de la persona que lo realizaba de forma incorrecta desde el punto de vista científico (RL 1). Estos resultados son acordes con la idea de que cuantos más datos, especialmente científicos, se incluyan (en este caso tras recibir formación sobre la lactancia), más convincente y persuasivo parece el argumento (Capkinoglu et al., 2021). Por tanto, el MFI no llegó a alcanzar el RL más alto en la rúbrica, ya que aunque fueron capaces de aportar un tercer mejor argumento con mejores pruebas, no llegaron a justificar por qué era mejor su argumento.

La ausencia de diferencias significativas en aportar una crítica a un argumento (LPL 2a) podrían deberse a que el enunciado de la pregunta pedía que se realizara un argumento que contradijera a otro dado por el enunciado o a otro dado por MFI, pero no pedía explícitamente la crítica del argumento evaluado. Por otro lado, el tamaño de efecto bajo en aportar una crítica sobre dos argumentos e indica las fortalezas o debilidades de uno de ellos (LPL 2b) podría explicarse por el formato de la pregunta que pedía indicar qué argumento les parecía mejor entre los dos propuestos. Esto pudo influir en que la mayoría del MFI, tanto en el pretest como en el postest, hicieran una crítica favoreciendo al argumento con el que estaban de acuerdo, en lugar de criticar al argumento del que estaban en contra (Kuhn et al., 2017).

### 3.3.3. *Transferencia de la competencia de argumentación a otros contextos no científicos*

[P5] ¿En qué grado transfieren los grupos experimental y control la competencia de argumentación a otro contexto que no requiera conocimientos específicos de una materia para construir o criticar argumentos?

La comparación de las respuestas del MFI en la actividad del comedor escolar antes y después del programa formativo nos permite valorar la transferencia de las habilidades de argumentación a otro contexto en el que no se requiere sobre conocimiento científico. Como se indica a continuación en la tabla 6, se aprecia que de los nueve LPL analizados, el programa formativo ha producido diferencias significativas en ocho de ellos, cinco con un tamaño de efecto medio y tres bajo.

El impacto del programa formativo se manifiesta en mayor medida en los LPL relativos a la construcción: construye pruebas, construye una justificación y construye un argumento completo (LPL 0c, 1a, 1c), que los centrados en la crítica: identifica una conclusión e identifica una justificación (LPL 0b, 1b). Estos resultados confirman que la dimensión crítica, como por ejemplo identificar una prueba, es más difícil a igual grado de complejidad que la dimensión construcción, por ejemplo construir pruebas (Osborne et al., 2016). La excepción a esta pauta fue la construcción de una conclusión (LPL 0a), posiblemente por la misma razón expuesta en la actividad de la lactancia.

Con respecto a la construcción de una justificación (LPL 1a) el MFI pasó de basarse en argumentos de autoridad (Jiménez-Aleixandre, 2010) en lugar de pruebas (RL 2) en el pretest, a que tuviesen el papel que se le otorga en la argumentación, es decir, conectar las pruebas con la conclusión (RL 3) en el posttest.

Inicialmente, el MFI no era capaz de identificar una justificación (LPL 1b) en sí (Pregunta C3, RL 2), aunque se centraban en la fundamentación teórica, como por ejemplo indicando que el argumento de Cristina solo se basaba en la economía. Por el contrario, tras el programa formativo, la mayoría del MFI sí lograban identificarla (RL 3). Como defienden Syerliana et al. (2018), la justificación además de aportar pruebas, tienen que conectarlas con lo que se afirma, basándose en un backing (conocimiento científico, social, económico, ético, etc).

Con respecto al LPL de aportar una crítica sobre 2 argumentos e indicar las fortalezas o debilidades de uno de ellos (LPL 2b), el MFI se posicionó a favor un argumento favorable aportado en el enunciado de la actividad, pero sin indicar sus fortalezas con respecto a otro

argumento menos adecuado que aparecía en dicha actividad (pregunta C5, RL 3), a mantenerla en el postest, pero aportando ahora no solo sus razones, sino indicando sus fortalezas con respecto al argumento menos adecuado (RL 2).

En las preguntas relativas a aquellos LPL en los que las dimensiones de construcción y crítica van unidas se encuentra un tamaño de efecto medio: construcción de un contraargumento y aportar una crítica sobre dos argumentos e indicar las fortaleza o debilidades de uno de ellos (LPL 1d y 2b) a excepción de aportar una crítica a un argumento (LPL 2a). Estas mejoras quizás estén relacionadas, al igual que ocurrió en la actividad de la lactancia, con el tipo de actividades que se realizaron en el programa formativo (que incluían debate y defensa de diferentes ideas) en las que se practicaron estos LPL. La explicación de los resultados obtenidos en aportar una crítica a un argumento (LPL 2a), al igual que la actividad de la lactancia, puede deberse a que el formato de la pregunta no demandaba de forma explícita que se hiciera una crítica.

En la tabla 7 se presenta una visión global, indicando aquellas preguntas en las que se han encontrado diferencias significativas y en las que no y, en su caso, el tamaño del efecto asociado a cada una de ellas.

Tabla 7. Visión global de los resultados al comparar pretest y postest del grupo experimental para ambas actividades y todos los LPL

<b>LPL (Osborne et al., 2016)</b>	<b>Actividad lactancia</b>	<b>Actividad comedor</b>
Construye una conclusión (0a)	L1(↗)	C1.1 (↗)
Identifica una conclusión (0b)	NC	C2 (↗)
Construye pruebas (0c)	L2 (↗↗)	C1.2 (↗↗)
Identifica pruebas (0d)	L3 (↗↗)	NC
Construye una justificación (1a)	NC	C1.3 (↗↗)
Identifica una justificación(1b)	NC	C3 (↗)
Construye un argumento completo (1c)	NC	C1 (↗↗)
Construye un contraargumento (1d)	L4.1 (↗↗)	C4.1 (↗↗)
Aporta una crítica a un argumento (2a)	L4.2 (0)	C4.2 (0)
Aporta una crítica sobre dos argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (2b)	L5.1 (↗), L5.2 (↗)	C5 (↗↗)

Aporta una crítica sobre dos argumentos e indica las fortalezas o debilidades de los dos (2c)	L5 (↗↗)	NC
Aporta un argumento mejor sobre dos argumentos, justificando por qué es mejor (2d)	L6 (↗↗)	NC

0: no hay dif. significativa; ↗ tamaño de efecto bajo; ↗↗ tamaño de efecto medio; NC: pregunta no contemplada para esa actividad.

A la vista de los resultados de la tabla 7, podemos decir que el programa formativo ha tenido un impacto importante en la medida que aparecen diferencias significativas en todos los LPL analizados, excepto en aportar una crítica a un argumento (LPL 2a) para ambas preguntas.

### 3.4. Razonamiento de los MFI sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”

[P6] ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión del MFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?

[P7] ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones, sobre la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, que manifiesta el MFI tras haber realizado la propuesta formativa?

[P8] ¿En qué medida se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en sus razones tras haber realizado la propuesta formativa en la que se plantea la controversia sobre elección de leche materna o de fórmula?

En este estudio se analizó el impacto de las actividades relacionadas con la controversia de la elección entre leche materna o de fórmula en el razonamiento (en sus posiciones sobre esta controversia y en las razones en las apoyan) y en el conocimiento científico del MFI. Las actividades fueron de análisis de etiquetas, mapeo de controversias y juego de rol, descritas el apartado 1.3.2 Contexto Formativo dentro del Estudio Principal.

Para analizar la influencia de la propuesta formativa en el razonamiento del MFI sobre la controversia abordada en este estudio, se ha usado un guión de trabajo que incluía la siguiente tarea, que tenían que responder antes y después de la secuencia de la propuesta formativa: *¿Qué modelo de lactancia crees que es mejor para la salud del bebé: la lactancia con leche materna o la lactancia con leche de fórmula?* En el formulario había que marcar una de las dos opciones: lactancia con leche materna o lactancia con leche de fórmula. A continuación,

se pedía que justificaran su respuesta. La tarea se llevó a cabo de forma virtual a través de un formulario de Google.

### **Categorización de las respuestas**

Para el análisis de las respuestas del MFI se creó un sistema de categorías a partir de las respuestas a la pregunta del guión del trabajo (Dey, 2005). Primeramente, dos de los investigadores llevaron a cabo una fase inductiva, en la que se creó el sistema de categorías a partir de las razones aportadas en las justificaciones del MFI. Las razones relacionadas con la decisión a favor de la leche materna se codificaron con la letra M y las relacionadas con la leche de fórmula con la letra F. La segunda fase fue de validación del sistema de categorías y de la categorización, en la que, partiendo del sistema de categorías creado, los investigadores analizaron de forma independiente el 20% de las respuestas del MFI, al igual que se hizo en el trabajo de Sadler y Zeidler (2005). Se estableció la necesidad de un acuerdo por encima del 80%, obteniéndose en una primera iteración un porcentaje del 61%, por lo que fue necesario crear, eliminar o modificar determinadas categorías. De forma iterativa, se llegó al sistema de categorías utilizado en esta investigación, que se muestra en la tabla 9. En la tercera fase, uno de los investigadores realizó una categorización completa atendiendo a todas las respuestas y consultó con el equipo de investigación aquellos casos concretos que pudieran resultar dudosos o difíciles de categorizar. Con respecto al proceso de categorización, cabe destacar que una respuesta podía tener asignada más de una categoría, pero no se asignó la misma categoría más de una vez a la respuesta de un mismo MFI. A continuación, se indica un ejemplo de respuesta del posttest al que se ha incluido, entre corchetes, la categoría correspondiente con las diferentes razones aportadas: “La leche materna aporta al niño nutrientes [M14] y hace que su sistema inmunológico sea mejor [M17]. Por otro lado, para la madre también es positivo porque evita cáncer y otras enfermedades [M4]” (505C posttest). Para analizar los tipos de razones y los cambios entre ellas, tras realizar la propuesta formativa, se agruparon las categorías teniendo en cuenta en quién o en qué se centraba las razones y creando para ello las siguientes agrupaciones: centrada en la leche (C1), centrada en el bebé (C2), centrada en la madre (C3), centrada en el vínculo madre-bebé (C4) o centrada en otros aspectos (C5). En cada una de ellas, se pueden incluir razones centradas en la leche materna (M) y la leche de fórmula (F). A continuación, se muestra un ejemplo de respuesta de MFI donde se indican las agrupaciones de las categorías: “La lactancia materna presenta unos valores nutricionales más completos para el bebé, como son los carbohidratos, proteínas, vitaminas y grasas [C1]. Ayuda a tener protección inmunológica al bebé, por lo que

protege de enfermedades y síndromes, mientras que la leche de fórmula no desarrolla anticuerpos [C2]. Además, el vínculo afectivo entre el bebé y la madre será mayor [C4]. También, reduce el riesgo en la madre de padecer diabetes, cáncer de ovario y de mama, enfermedades del corazón [C3]. La leche materna es más barata al extraerse directamente de la madre, por lo que no tiene ningún gasto económico [C5]...” (145K posttest). Se hizo una segunda agrupación de las razones, teniendo en cuenta el conocimiento científico incluido en las respuestas, en dos categorías: adecuadas o inadecuadas respecto al conocimiento científico. Un ejemplo de razón adecuada al conocimiento científico es la siguiente: “la leche materna contiene más anticuerpos, así como vitaminas, nutrientes necesarios que necesita el niño” (423B posttest). Y un ejemplo de una razón inadecuada desde el punto de vista científico es: “ambas son muy parecidas en su composición, aunque en algunos elementos la leche de fórmula supera mínimamente a la materna” (023X pretest). Las razones inadecuadas reflejaban determinadas creencias que no están respaldadas por las pruebas científicas disponibles. Por ejemplo, sobre la composición de la leche (la de fórmula es más completa o que ambas son similares), el origen de la misma (la leche materna es mejor por ser natural), o la adaptación de la leche de fórmula a las necesidades del bebé y que esta aumenta su autonomía.

### **Análisis estadístico**

Teniendo en cuenta las preguntas de investigación, se llevó a cabo un análisis McNemmar para averiguar las posibles diferencias significativas en la toma de decisión del MFI entre lactancia con leche materna o de fórmula (variable dicotómica) entre pretest y posttest (pregunta 1). Las categorías de razones fueron analizadas con la prueba no paramétrica de los Rangos de Wilcoxon para explorar las diferencias entre pretest y posttest (preguntas 2 y 3). Se calculó también el tamaño de efecto según Fritz et al. (2012) mediante la siguiente ecuación:  $r = Z/\sqrt{N}$ , siendo  $r$  el tamaño del efecto,  $Z$  el valor de la prueba estadística y  $N$  el tamaño de la muestra. En el caso de la prueba de Wilcoxon, se utiliza  $N \times 2$ . El valor de este efecto se considera alto cuando está por encima de un valor de 0,5, intermedio cuando está entre 0,3 y 0,5, y bajo cuando es menor a 0,3 (Cohen, 1988).

#### *3.4.1. Cambios en la decisión de los MFI sobre la elección entre leche materna o de fórmula*

[P6] ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión del MFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?

De las respuestas frente a la decisión entre leche materna o de fórmula, 55 MFI (90%) se mantuvieron, tanto en pretest como en postest, favorables a la leche materna y solo un MFI se mantuvo en la posición favorable a la leche de fórmula. Solamente ha habido 6 MFI (10%) que han cambiado de posición: 5 MFI pasan de leche materna a fórmula y 1 MFI pasa de leche de fórmula a materna. Quizás los cambios de posición hacia la leche de fórmula pudieron deberse a que en el juego de rol, los grupos que defendieron personajes a favor de la leche de fórmula utilizaron argumentos con más pruebas científicas o fundamentados en la ciencia. Similar a estos resultados se han encontrado otros trabajos como Mun et al. (2022) en los que el MFI no cambia su posición ante el problema sociocientífico abordado, pero sí cambian las razones.

### *3.4.2. Cambio en el número y tipo de razones de los MFI sobre la elección entre leche materna o de fórmula*

[P7] ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones, sobre la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, que manifiesta el MFI tras haber realizado la propuesta formativa?

Los resultados obtenidos muestran que ha aumentado significativamente el número de razones aportadas por el MFI entre el pretest con una mediana de 3 razones y el postest con una mediana de 4 razones ( $Z = -3.286$ ;  $p = 0.001$ ;  $r = 0.295$ ). Esto nos permite afirmar que la propuesta formativa ha ayudado a que el MFI tenga más información y más competencia para ofrecer respuestas más completas, que se manifiestan en este caso en el aumento del número de razones. De manera similar, en el trabajo de Cruz-Lorite (2022) se informa que abordar una actividad de juego de rol sobre el problema sociocientífico de la energía nuclear aumentó el número de razones que tenía el MFI sobre los procesos de una central nuclear, tras la actividad. Para analizar los tipos de razones y los cambios entre ellas, tras realizar la propuesta formativa, se calculó la frecuencia acumulada de las distintas categorías según las razones aportadas por el MFI y se agruparon teniendo en cuenta hacia dónde se orientaba el interés de las razones. En la tabla 8 podemos observar la frecuencia acumulada de las categorías antes y después de la propuesta formativa.

Tabla 8. Frecuencia acumulada de categorías antes y después de la propuesta formativa.

Agrupaciones	Categorías	Adecuado científicamente	Frecuencia pretest	Frecuencia posttest	p-valor
C1 - Centrada en la leche	M1: natural/ no procesada	No	31	16	0.006
	M14: composición con buenos nutrientes/ menos dañinos	Si	40	38	NS
	F5: Composición similar a la leche materna	No	4	6	NS
	F6: Nutrientes más completos	No	2	3	NS
C2 - Centrada en el bebé	M2: Saludable física y / o emocional para el bebé	Si	33	30	NS
	M5: Beneficios a largo plazo para el bebé	Si	4	5	NS
	M8: No sobrealimenta	Si	1	2	NS
	M9: Disponibilidad de consumo	Si	3	3	NS
	M12: Complemento para la alimentación suplementaria	Si	1	1	NS
	M13: Bueno para el desarrollo y/ o crecimiento	Si	16	19	NS
	M15: Adaptada a las necesidades nutricionales	Si	15	16	NS
	M16: Ayuda a la digestión	Si	5	4	NS
	M17: Tiene anticuerpos/ evita enfermedades	Si	21	32	0.013
	F3: Autonomía del bebé	No	1	1	NS
	F4: Se adapta a las necesidades del bebé	No	1	2	NS
C3 - Centrada en la madre	M4: Beneficios para la salud de la madre	Si	3	25	0.000
	M10: Signo de identidad de la mujer	-	0	5	NS
	F1: Libertad de decisión de la madre	-	2	6	NS
	F2: Imposibilidad de la madre por motivos no biológicos	-	8	5	NS
	F7: Imposibilidad de la madre por motivos biológicos	Si	1	9	NS
C4 - Centrada en el vínculo madre-bebé	M3: Favorece el vínculo madre-bebé	Si	13	24	0.019
C5 - Centrada en otros aspectos	M6: Económico	-	8	8	NS
	M7: Ecológico	Si	0	5	NS
	M11: Lactancia en lugares públicos	-	0	2	NS
	F8: Permite la participación del padre	-	0	2	NS

p-valor < 0.05 es significativo; NS: no significativo.

A continuación, se van a presentar dos análisis: uno centrado en las agrupaciones y otro en las categorías.

**Análisis por agrupaciones:** se presenta en la tabla 9 las agrupaciones de las categorías y la prueba estadística de Wilcoxon para conocer si había diferencias significativas entre pretest y postest. Los rangos positivos indican el número de estudiantes que en el postest aportaron más categorías, asignadas a cada una de las agrupaciones, en comparación con el pretest, y los rangos negativos lo contrario. Para ello, en cada agrupación, tanto en el pretest como en el postest, se realizó un sumatorio de categorías por MFI.

Tabla 9. Resultados de la prueba Wilcoxon de las agrupaciones de las categorías

Agrupaciones	Rangos positivos	Rangos negativos	Empates	Z	P-valor	r
C1 - Centrada en la leche	12	26	24	-2.105	0.035	0.189
C2 - Centrada en el bebé	23	16	23	-1.291	NS	-
C3 - Centrada en la madre	33	2	27	-4.725	0.000	0.424
C4 - Centrada en el vínculo madre-bebé	15	4	43	-2.524	0.012	0.227
C5 - Centrada en otros aspectos	8	3	51	-1.931	NS	-

p-valor < 0.05 es significativo; Z: prueba de Wilcoxon; r: tamaño del efecto; NS: no significativo.

Los resultados de la tabla 9 muestran que después de la propuesta formativa, el MFI se centró de forma significativa menos en la leche (con un tamaño de efecto bajo r: 0.189), más en la madre (con un tamaño de efecto intermedio r: 0.424) y más en el vínculo madre-bebé (con un tamaño de efecto bajo r: 0.227). Por el contrario, no experimentaron cambios las agrupaciones centradas en el bebé y en otros aspectos, a diferencia del trabajo de Angell et al. (2011), en el que el alumnado de Educación Primaria se centraron más en la alimentación del bebé. Esta diferencia parece lógica, ya que el MFI tiene mayor madurez y competencia de razonamiento, que le permiten centrarse en agrupaciones más complejas como son las interacciones entre bebés y madres, que las categorías más concretas como son las referidas al bebé, madre y leche de forma independiente.

Es posible que el mapeo de controversia al ser la primera actividad, seguida del juego de rol, que pretendía ampliar la mirada del MFI hacia la controversia y sus repercusiones sociales, fuesen las que ayudarán al MFI a mejorar en este sentido. En ambas actividades se tuvieron en cuenta razones relacionadas con la madre y con el vínculo madre-bebé al incluir en el escenario roles de feministas, lactivistas y médicos. Desde el punto de vista de las

agrupaciones, podemos interpretar que la propuesta formativa pudo tener influencia en el tipo de razones aportadas en las respuestas del MFI, al centrarse más en la madre y el bebé (agrupaciones C3 y C4) y menos en el tipo de leche. Al igual que en el trabajo de Cavlazoglu y Stuessy (2018) el MFI pudo desarrollar su competencia argumentar sobre el problema, después de plantear actividades sobre el problema sociocientífico en cuestión.

**Análisis de las categorías:** como se aprecia en la tabla 8 se han encontrado diferencias significativas en cuatro categorías entre pretest y postest, que se describen a continuación:

a) Descenso de la categoría “natural/ no procesada” (M1) centrada en la leche (C1). Este resultado puede considerarse como paso importante en el razonamiento de los MFI, ya que está muy arraigada en la falsa creencia de que lo natural es mejor (Lake, 2005) y que no es fácil que los estudiantes la abandonen (Caracuel-González et al., 2021). La actividad de análisis de etiquetas ha podido influir en este resultado debido a que al identificar la composición de las leches de fórmula y la materna, tienen elementos químicos similares, aunque con cantidades diferentes.

b) Aumento de la categoría “Favorece el vínculo madre-bebé” (M3). La actividad del mapeo de controversias, principalmente, ha podido estar relacionada con el aumento de esta categoría al tener que buscar las conexiones con aspectos sociales. Además, el vínculo madre-bebé apareció como actante en un 42% de los mapas de controversias elaborados por los grupos de MFI. Este resultado también es importante ya que la relación afectiva madre-bebé se considera como uno de los conocimientos que deberían estar incluidos en los libros de texto de Educación Primaria (Illescas-Navarro et al., 2019).

c) Aumento de la categoría “Beneficios para la salud de la madre” (M4). La actividad del juego de rol pudo haber influido en que el MFI tenga en cuenta la importancia de la lactancia para la salud de la madre (Stuebe, 2009), debido a que los roles de los médicos/as propiciaron una discusión sobre cuestiones de salud.

d) Aumento de la categoría “Tiene anticuerpos/ evita enfermedades” (M17) centrada en el bebé (C2). La actividad del análisis de etiquetas ha podido influir en el MFI al tener que analizar la composición de la leche materna, ya que descubrieron que tenía anticuerpos (Ig en la figura 2 para la leche materna) (Gartner et al., 2005), que no aparecen en las composiciones de las leches de fórmula. Además, se pudo reforzar esta razón en el juego de rol con los discursos llevados a cabo por los roles de los/as médicos/as.

3.4.3. *Influencia de la propuesta formativa en el conocimiento científico incluido en las razones propuestas por el MFI*

[P8] ¿En qué medida se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en sus razones tras haber realizado la propuesta formativa en la que se plantea la controversia sobre elección de leche materna o de fórmula?

En la tabla 10 se presentan los resultados del análisis en función del tipo de leche al que hacía alusión el MFI en su respuesta: materna (M) o fórmula (F) y del número de razones científicamente adecuadas o no. Para ello, se ha utilizado el número de respuestas de cada MFI incluidas en categorías de leche materna o de fórmula y el sumatorio de las categorías adecuadas y no adecuadas científicamente, tanto en el pretest como en el postest.

Tabla 10. Número de razones en función del tipo de leche y de si es científicamente adecuada

Agrupaciones de razones	Pretest Mediana	Postest Mediana	Rangos positivos	Rangos negativos	Empates	Z	p-valor	r
A favor de la leche materna	3	3	32	17	13	-2.096	0.036	0.188
A favor de la leche de fórmula	0	0	13	8	41	-1.676	NS	-
Adecuadas científicamente	2.0	3.0	37	22	14	-3.373	0.001	0.303
No adecuadas científicamente	1.0	0.0	11	23	28	-1.808	NS	-

p-valor < 0.05 es significativo; Z: prueba de Wilcoxon; r: tamaño del efecto; NS: no significativo.

Los resultados muestran un aumento significativo en las razones, después de la propuesta formativa, a favor de la leche materna con un tamaño de efecto bajo y una mejora, con un tamaño de efecto intermedio, en el conocimiento científico relacionado con la controversia. Estos resultados coinciden con Bottaro y Giugliani (2009) y Subiantoro et al. (2021) en que el alumnado tuvo una mejora con respecto al conocimiento científico relacionado con la lactancia materna tras realizar una propuesta formativa. Este hallazgo refuerza la idea de la necesidad de realizar propuestas formativas relacionadas con controversias sociocientíficas en los que se aborde el conocimiento científico implicado en dichas controversias de forma que el alumnado sea capaz de utilizarlo en la toma de decisiones.



# 4. CONCLUSIONES

## 4.CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

### 4.1 Conclusiones

En este apartado se muestran las conclusiones de la Tesis Doctoral atendiendo a las preguntas de investigación.

#### Estudio piloto

[P1] ¿Cómo ayudan las anotaciones en vídeo al MFI de Educación Infantil a identificar los elementos de argumentos relacionados con la controversia sociocientífica de la elección entre lactancia materna o con leche de fórmula?

-Las anotaciones sobre vídeo constituyen un recurso didáctico interesante para practicar la argumentación científica en el aula, ya que permiten de una forma interactiva que el alumnado pueda identificar pruebas, justificaciones y conclusiones que aparezcan en un vídeo, realizar anotaciones sobre los fragmentos seleccionados y etiquetarlos.

-Una de las dificultades a la hora de analizar y seleccionar fragmentos fue la rapidez con que se argumentaba en el vídeo. Además, en un discurso oral, también a través de este medio, las conclusiones pueden aparecer de forma implícita a medida que se van exponiendo, o aparecer de modo desordenado, dificultando su análisis.

[P2] ¿Cuál de los dos recursos didácticos: las anotaciones en vídeo o el uso rúbrica produce mayor satisfacción al MFI de Educación Infantil para argumentar y cuáles son las razones de sus preferencias?

-El MFI mostró mayor preferencia (54,5%) por la plataforma CoAnnotation como recurso didáctico, frente a la rúbrica (34,6%). Las justificaciones principales para elegir CoAnnotation estuvieron relacionadas con la diversión a la hora de realizar la actividad y con el grado de aprendizaje de la actividad. Mientras que, la justificación para elegir la Rúbrica se centró en el proceso de evaluación de la actividad.

## Estudio principal

[P3] ¿Qué nivel de competencia de argumentación inicial tiene el MFI del grupo experimental y del grupo control?

-El MFI partía de RL (niveles de desempeño en la rúbrica, por sus siglas en inglés *Rubric Level*) intermedios/bajos (del 50% o menos del máximo) en casi todos los LPL para las dos actividades (lactancia materna y comedor escolar) utilizadas en pretest y postest excepto en las tareas relativas a Construye una conclusión, donde alcanzaron el máximo.

-Ambos grupos de MFI inicialmente mostraban un nivel de competencia en argumentación muy similar, apareciendo solo diferencias significativas con un tamaño de efecto bajo, a favor del grupo control solo en dos preguntas, una sobre la lactancia y otra sobre el comedor escolar.

-En términos generales, los resultados de la situación inicial parecen mostrar que la influencia del conocimiento científico se manifiesta solo en los LPL 1 en los que se ven involucradas las justificaciones, mientras que no ocurre así en los iniciales (LPL 0) o en los superiores (LPL 2), en los que parece primar la facilidad o dificultad de la argumentación asociada a estos niveles.

-Los resultados del punto de partida en ambos grupos se ajustan a la dificultad propuesta en casi todos los LPL de argumentación científica (Osborne et al., 2016).

[P4] ¿Qué impacto tiene el programa formativo sobre el desarrollo de la competencia de argumentación del MFI del grupo experimental en relación con el problema sociocientífico de la lactancia?

-El MFI del grupo de control no mejoró en ninguno de los LPL, en ninguna de las dos actividades. Esto pone de manifiesto que sin una formación explícita los estudiantes no mejoran su competencia en argumentación, ni siquiera en aquellos tipos de tarea en los que el conocimiento científico no tiene un papel relevante.

-En el caso del grupo experimental en programa formativo ha tenido un impacto importante en la medida que aparecen diferencias significativas en todos los LPL analizados, excepto en “Aporta una crítica a un argumento” (LPL 2a) para ambas actividades.

-El programa formativo utilizado ha ayudado a desarrollar la competencia de argumentación en MFI siguiendo los diferentes LPL de Osborne et al. (2016). Las conclusiones obtenidas

apoyan el punto de partida de este trabajo y lo recogido en la literatura (de Sá Ibraim y Justi, 2016) en el sentido de la necesidad de programas formativos sobre argumentación para MFI y que estos programas estén fundamentados y diseñados a partir de progresiones de aprendizaje, en este caso, la de Osborne et al. (2016).

[P5] ¿En qué grado, si lo hay, transfieren los grupos experimental y control la competencia de argumentación a otro contexto que no requiera conocimientos específicos de una materia para construir o criticar argumentos?

-El MFI del grupo experimental, a diferencia del control, han sido capaces de transferir lo aprendido sobre argumentación en el programa formativo en el contexto de la lactancia materna a otro contexto (el problema sobre el comedor escolar). Esto pone de manifiesto que la formación contextualizada en ciencias sobre un problema sociocientífico (Sadler y Zeidler, 2005), ha permitido que el MFI sea capaz de aprender a argumentar en ciencias, y a su vez transferirlo a problemas de la vida diaria como el utilizado en este estudio.

[P6] ¿Qué tipo de cambios se presentan en la decisión del MFI frente a la elección entre leche materna o de fórmula para alimentar a un bebé tras haber realizado la propuesta formativa?

La propuesta formativa no ha influido en las posiciones del MFI sobre el problema tratado, ya que el 90% de ellos mantuvieron su posición inicial a favor de la leche materna. Estos resultados parecen mostrar que el MFI tiene una posición muy estable sobre este problema sociocientífico, centrado en el ámbito de la salud, lo que no parece ocurrir en otros problema sociocientífico como el uso de la energía nuclear en la que sí se encontraron una mayor proporción de cambios (Cruz-Lorite et al., 2023).

[P7] ¿Qué cambios se presentan en el número y en el tipo de razones, sobre la controversia de elección entre leche materna o de fórmula, que manifiesta el MFI tras haber realizado la propuesta formativa?

La propuesta formativa, ayudó al MFI a tener un conocimiento más amplio y complejo de la controversia abordada, que se ponía de manifiesto en el aumento de las razones, al igual que Cruz-Lorite et al. (2022) hay cambios en las razones del MFI sobre el problema

sociocientífico tras la propuesta formativa. Además, no solo aumentó el número de razones, sino que también se manifestaron cambios importantes en la forma de razonar sobre dicha controversia, adquiriendo una visión más amplia en la que pudo conectar con aspectos sociales, inherentes a los problema sociocientífico (Bencze et al., 2020).

[P8] ¿En qué medida se producen diferencias en el conocimiento científico incluido en sus razones tras haber realizado la propuesta formativa en la que se plantea la controversia sobre elección de leche materna o de fórmula?

La propuesta formativa ha permitido también mejorar el conocimiento científico, de acuerdo con lo indicado por Bencze et al. (2020), lo que se pone de manifiesto por la presencia en el postest de un mayor número de razones adecuadas desde el punto de vista científico. Como pudiera ser cuando una parte del MFI mostraba una creencia de lo “natural” como algo superior (Lake, 2005) y al acabar la propuesta formativa una mayoría deja de utilizarla.

#### **4.2 Implicaciones didácticas**

El programa formativo en argumentación utilizado en el estudio principal de esta Tesis requiere un gran uso de las TIC, ya que en todas las actividades se utilizan recursos tecnológicos. Esta circunstancia tiene la ventaja de que puede resultar muy novedosa e interactiva para los estudiantes, ya que a día de hoy están muy familiarizados con las tecnologías emergentes, mucho más en la situación de confinamiento por la COVID-19 en la que se llevó a cabo la experiencia. Además, el hecho de que todos los recursos tecnológicos utilizados sean gratuitos le aporta accesibilidad a la propuesta. También, es interesante reconocer que este programa formativo se puede realizar tanto en una modalidad presencial como en no presencial, ya que con el uso de la tecnología no se requiere del espacio físico de un aula.

El programa formativo del estudio principal, en el que se abordaron tres controversias sobre la lactancia materna humana, se ha mostrado útil para mejorar determinados aspectos del MFI. En este sentido, consideramos que las actividades de la propuesta formativa, en la que se planteó la controversia de elección entre lactancia con leche materna o de fórmula, permitió analizar un aspecto concreto de la controversia: así como el análisis de etiquetas se centraba más en aspectos científicos de la composición de la leche (de fórmula o materna), el mapeo de controversia permitió que el MFI manifestara su punto de vista sobre la controversia y confrontarlo con los de otros y, finalmente, el juego de rol daba un paso más y

puso al MFI a adoptar roles concretos, que en algunos casos, podían ser diferentes a sus posiciones iniciales. Consideramos que la secuenciación realizada en la propuesta formativa es adecuada, pero podría ser interesante que el orden en el que se han propuesto las actividades se alterase para conocer si esta secuencia mejora las competencias de argumentación o la comprensión del problema sociocientífico. Por ejemplo, se podría empezar la propuesta formativa con el mapeo de la controversia o el juego de rol para tener una visión más amplia desde el inicio de la controversia y luego continuar con actividades como el análisis de etiquetas.

En la actividad de mapeo de controversia es importante el debate que se produce en el seno de los grupos cuando están elaborando su mapa, por lo que es necesario acotar el número de miembros del grupo para permitir un debate fructífero. En este caso no fue posible acotar el número de integrantes porque se utilizaron los mismos grupos de trabajo que estaban formados desde el inicio de la asignatura. Dependiendo del tamaño grupo-clase también se podría hacer con el grupo completo. En este segundo caso, el docente puede coordinar el debate de una forma más directa que en pequeños grupos.

Podemos encontrarnos con ciertas dificultades en la implantación del programa formativo. Al tener todas las actividades recursos tecnológicos requiere un aprendizaje previo tanto por parte del docente como del alumnado sobre las herramientas tecnológicas, lo que ocasiona cierta complejidad en un principio. Para solventar esta dificultad y no emplear mucho tiempo de la clase en explicar la herramienta, se propone que el docente grabe primero un vídeo tutorial en el que se exponga el manejo de cada una de las tecnologías utilizadas y que el alumnado visualice los tutoriales antes de las explicaciones del trabajo a realizar, de esta forma el alumnado ya tiene un contacto previo y se encuentra más familiarizado con las herramientas antes de llevar a cabo las actividades.

### **4.3 Limitaciones**

La fuente de datos en este trabajo podría haber sido más amplia, ya que se podrían haber utilizado otros tipos de fuentes de datos como por ejemplo entrevistas al alumnado, análisis del discurso oral, entre otras, que podrían haber permitido un mayor detalle en la interpretación sobre las dificultades, interpretaciones, opiniones, razonamiento y argumentación de los participantes implicados.

En esta investigación se ha hecho un esfuerzo para utilizar el aprendizaje progresivo propuesto por Osborne et al. (2016) como un referente para el diseño de una propuesta formativa y para la evaluación del MFI. Si bien ha sido posible diseñar tareas de enseñanza

acordes con todos los LPL (niveles de aprendizaje progresivo, por sus siglas en inglés *Learning Progression Level*), se muestra más complejo en el caso de las actividades de evaluación. Así, indicar que como limitación de este trabajo, no se han planteado preguntas para los mismos LPL en ambas actividades de evaluación, para no hacer demasiado extensa la prueba. No obstante, se ha realizado una comparación entre algunos de los elementos más importantes del aprendizaje progresivo de Osborne et al. (2016) tratando de que estuviesen presentes LPL de los grupos 0, 1 y 2. Queda pendiente un análisis más completo que incluya todos los LPL recogidos en dicho aprendizaje progresivo.

#### **4.4 Implicaciones para la investigación**

En esta tesis se ha realizado un esfuerzo para llevar a cabo una evaluación más analítica de cada uno de los LPL (niveles de aprendizaje progresivo, por sus siglas en inglés *Learning Progression Level*), creando una rúbrica específica para cada uno de ellos. Consideramos que este instrumento puede ayudar a afinar y precisar las tareas de evaluación conforme al aprendizaje progresivo de argumentación propuesto por Osborne et al. (2016).

Consideramos que el esquema de diseño de propuesta formativa y de evaluación de la competencia en argumentación mostrado en este estudio, realizado en una pequeña escala, se pueda replicar en otros estudios de manera que permita obtener datos de la adecuación de ambos aspectos investigados, la propuesta formativa y la prueba de evaluación.

Finalmente, consideramos necesario más investigaciones sobre estrategias didácticas para abordar el problema sociocientífico de la lactancia materna humana y sus diferentes controversias con MFI debido a que se han encontrado pocos estudios al respecto.



# 5.REFERENCIAS

## 5. REFERENCIAS

- Angell, C., Alexander, J., y Hunt, J. A. (2011). How Are Babies Fed? A Pilot Study Exploring Primary School Children's Perceptions of Infant Feeding. *Birth*, 38(4), 346-353. <https://doi.org/10.1111/j.1523-536x.2011.00484.x>
- Apotheker, J., y Teuling, E. (2016). O Envelhecimento Saudável começa no Aleitamento Materno. En P. Reis y A. R. Marques (Eds.), *A Investigação e Inovação Responsáveis em sala de aula Módulos de ensino IRRESISTIBLE* (pp. 321-425). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. [https://www.academia.edu/download/86817331/A\\_20IIR\\_20responsaveis\\_modulos\\_de\\_ensino\\_IRRESISTIBLE-simples.pdf](https://www.academia.edu/download/86817331/A_20IIR_20responsaveis_modulos_de_ensino_IRRESISTIBLE-simples.pdf)
- Aydeniz, M., y Ozdilek, Z. (2016). Assessing yenhancing pre-service science teachers' self-efficacy to teach science through argumentation: Challenges and possible solutions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14(7), 1255-1273. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9649-y>
- Beckett, K., y Hoffman, B. (2005). Challenging medicine: Law, resistance, and the cultural politics of childbirth. *Law and Society Review*, 39(1), 125-170. <https://doi.org/10.1111/j.0023-9216.2005.00079.x>
- Bencze, L., Pouliot, C., Pedretti, E., Simonneaux, L., Simonneaux, J., y Zeidler, D. (2020). SAQ, SSI and STSE education: defending and extending «science-in-context». *Cultural Studies of Science Education*, 15(3), 825-851. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09962-7>
- Ben-Joseph, E. P. (2015). *Lactancia materna frente a lactancia con leche de fórmula*. KidsHealth. <https://kidshealth.org/es/parents/breast-bottle-feedingesp>.
- Besnard, P., y Hunter, A. (2008). *Elements of argumentation*. MIT press.
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., González-García, F. J., y Franco-Mariscal, 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>
- Bottaro, S. M., y Giugliani, E. R. (2009). Effectiveness of an Intervention to Improve Breastfeeding Knowledge and Attitudes Among Fifth-grade Children in Brazil. *Journal of Human Lactation*, 25(3), 325-332. <https://doi.org/10.1177/0890334409337248>
- Boyer, E. (2016). Preservice Elementary Teachers' Instructional Practices and the Teaching Science as Argument Framework. *Science and Education*, 25(9-10), 1011-1047.

<https://doi.org/10.1007/s11191-016-9864-0>

- Bravo-Torrija, B., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2018). Developing an Initial Learning Progression for the Use of Evidence in Decision-Making Contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 619-638. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9803-9>
- 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*, 38(1), 0127-0145. <https://ddd.uab.cat/record/219443>
- Cabello-Garrido, A., Cebrián-Robles, D., Cruz-Lorite, I. M., González-García, F. J., y España-Ramos, E. (2021). El actual modelo de producción y consumo de carne como una cuestión socialmente viva. Experiencias en la formación inicial del profesorado. En D. Cebrián-Robles, A. J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito, y A. Blanco-López (Eds.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula* (pp. 273-288). Graó.
- Cabello-Garrido, A., Cebrián-Robles, D., España-Ramos, E., González-García, F. J., Cruz-Lorite, I. M., España-Naveira, P., y Blanco-López, Á. (2022). The dominant model of meat production and consumption as a socially acute question for activist education. *Cultural Studies of Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10188-x>
- Capkinoglu, E., Cetin, P. S., y Metin Peten, D. (2021). How do pre-service science teachers evaluate the persuasiveness of a socioscientific argument? *International Journal of Science Education*, 43(4), 594-623. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1876273>
- Capkinoglu, E., Leblebicioglu, G., Peten, D.M., Cetin, P. S. (2022). The impact of peer review on pre-service science teachers' written arguments about socioscientific issues related to chemistry. *International Journal of Progressive Education*, 18(3), 259-277. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2022.439.17>
- Caracuel-González, M., Lupión-Cobos, T., y Blanco-López, Á. (2021). 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), 1-16. [http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1203](http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1203)
- Cavlazoglu, B., y Stuessy, C. (2018). Examining science teachers' argumentation in a teacher workshop on earthquake engineering. *Journal of Science Education and Technology*, 27(4), 348-361.

- Cayci, B. (2020). A study on the effectiveness of a teaching based on socio-scientific issues in the training of pre-service teachers. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(2), 220-231. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i2.4604>
- Cebrián-Robles, D. (2019). Tecnologías para facilitar la colaboración de las prácticas científicas en el aula. En A. Alías-García, D. Cebrián-Robles, F. J. Ruiz-Rey, y I. Carballo-Vidal (Eds.), *Tecnologías para la formación de profesionales en educación*. (pp. 215-231). Dykinson.
- Cebrián-Robles, D., y Franco-Mariscal, A.J. (2018). CoRubric as a Tool to Improve Argumentation by Peer-Assessment in Pedagogy Students. *International Conference. New Perspective in Science Education*. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=yid=QJpaDwAAQBAJyoi=fnidygp=PA202ydq=CoRubric+as+a+Tool+to+Improve+Argumentation+by+Peer-Assessment+in+Pedagogy+Students&ots=6afdblszAD&sig=HhCjO212H5i8lq4cU2oLCm2mdms>
- Cebrián-Robles, D., Franco-Mariscal, A.J., y Blanco-López, Á. (2018). Preservice elementary science teachers' argumentation competence: impact of a training programme. *Instructional Science*, 46(5), 789-817. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9446-4>
- Cebrián-Robles, D., Pérez-Galán, R., y Quero-Torres, N. (2019). Estudio comparativo de la evaluación a través de ejercicios sobre texto y vídeo para la identificación de elementos de una investigación científica. *Digital Education Review*, 0(35), 81-96. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.81-96>
- Charette, C., y Thérroux, L. (2019). Musculoskeletal Impairment: Causes of Pain with Breastfeeding Insight into 11 Cases. *Breastfeeding Medicine: The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 14(8), 603-608. <https://doi.org/10.1089/bfm.2019.0047>
- Chaudoin, S., Shapiro, J. N., y Tingley, D. (2017). *Revolutionizing teaching and research with a structured debate platform*. <https://scholar.princeton.edu/sites/default/files/jns/files/structureddebate.pdf>
- Cheng, F., Dai, S., Wang, C., Zeng, S., Chen, J., y Cen, Y. (2018). Do Breast Implants Influence Breastfeeding? A Meta-Analysis of Comparative Studies. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association*, 34(3), 424-432. <https://doi.org/10.1177/0890334418776654>
- Christodoulou, A., Levinson, R., Davies, P., Grace, M., Nicholl, J., y Rietdijk, W. (2021). The

- use of Cartography of Controversy within socioscientific issues-based education: students' mapping of the badger-cattle controversy in England. *International Journal of Science Education*, 43(15), 2479-2500. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1970852>
- Cockerham-Colas, L., Geer, L., Benker, K., y Joseph, M. A. (2012). Exploring and influencing the knowledge and attitudes of health professionals towards extended breastfeeding. *Breastfeeding Medicine: The Official Journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 7(3), 143-150. <https://doi.org/10.1089/bfm.2011.0027>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., y Morrison, R. B. (2007). *Research methods in education*. Routledge.
- Colucci-Gray, L., Camino, E., Barbiero, G., y Gray, D. (2006). From scientific literacy to sustainability literacy: An ecological framework for education. *Science Education*, 90(2), 227-252. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20109>
- Crossley, M. L. (2009). Breastfeeding as a Moral Imperative: An Autoethnographic Study. *Feminism and psychology*, 19(1), 71-87. <https://doi.org/10.1177/0959353508098620>
- Cruz-Lorite, I. M., Acebal-Expósito, M. del C., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, Á. (2020). El juego de rol como estrategia didáctica para el desarrollo de la conciencia ambiental. Una Investigación Basada en el Diseño. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 2(1), 1-23. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_educ\\_ambient\\_sostenibilidad.2020.v2.i1.1302](https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.i1.1302)
- Cruz Lorite, I. M., Cebrián Robles, D., Acebal Expósito, M. del C., y Blanco López, Á. (2022). *Pre-service teachers' ideas about obtaining electricity in nuclear power stations in a role play context*. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/25207>
- Cruz-Lorite, I. M., Cebrián-Robles, D., Acebal-Expósito, M. del C., y Evagorou, M. (2023). Analysis of the Informal Reasoning Modes of Preservice Primary Teachers When Arguing about a Socio-Scientific Issue on Nuclear Power during a Role Play. *Sustainability: Science Practice yPolicy*, 15(5), 4291. <https://doi.org/10.3390/su15054291>
- Darmawansah, D., Lin, C.J., y Hwang, G.J. (2022). Empowering the collective reflection-based argumentation mapping strategy to enhance students' argumentative

- speaking. *Computers y Education*, 184(104516), 104516.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104516>
- de Sá Ibraim, S., y Justi, R. (2016). Teachers' knowledge in argumentation: contributions from an explicit teaching in an initial teacher education programme. *International journal of science education*, 38(12), 1996-2025.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1221546>
- de Sá Ibraim, S., y Justi, R. (2022). Actions that contribute to science teaching involving argumentation ytheir relationships with pedagogical content knowledge. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1).  
[https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authType=crawler&jrnl=15189384&yAN=157810221&yh=c2RZdnvfJ0m7SjgaMVDIrjhDsnKqSZXMLD29RrNeyf4sU5Nr0EXOFRUNvKCNfnrlqBh2rWhQweS1uI8E3wDUMw%3D%3D&yrcrl=cycasa\\_token=MP69b160xdsAAAAA:nmnpqi9VxGZoXFCv8xQ90u3-mvbTApXci\\_MBgqrdtzWp7WOw5b6aBJ4GPXUUcwJHvTX1mlicGeyViQ](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authType=crawler&jrnl=15189384&yAN=157810221&yh=c2RZdnvfJ0m7SjgaMVDIrjhDsnKqSZXMLD29RrNeyf4sU5Nr0EXOFRUNvKCNfnrlqBh2rWhQweS1uI8E3wDUMw%3D%3D&yrcrl=cycasa_token=MP69b160xdsAAAAA:nmnpqi9VxGZoXFCv8xQ90u3-mvbTApXci_MBgqrdtzWp7WOw5b6aBJ4GPXUUcwJHvTX1mlicGeyViQ)
- Dey, I. (2005). *Qualitative Data Analysis: A User Friendly Guide for Social Scientists*. Taylor y Francis.
- Domènech-Casal, J. (2017). Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Socio-Científicas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 601-620.  
[https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i3.07](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.07)
- Erduran, S. (2018). Toulmin's argument pattern as a «horizon of possibilities» in the study of argumentation in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 13(4), 1091-1099. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9847-8>
- Erduran, S., y Jimenez-Aleixandre, M. P. (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., y Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- España, E., y Prieto, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 71, 17-24.617.
- España-Ramos, E., Rueda-Serón, J. A., y Blanco-López, Á. (2013). Juegos de rol sobre el calentamiento global. Actividades de enseñanza realizadas por estudiantes de ciencias

- del Máster en Profesorado de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 763-779.  
<https://www.redalyc.org/pdf/920/92028937018.pdf>
- Etxabe Urbieto, J. M., Aranguren Garayalde, K., y Losada Iglesias, D. (2011). Diseño de rúbricas en la formación inicial de maestros/as. *Revista de formación e innovación educativa Universitaria*, 4(3), 156-169.  
<http://www.ub.edu/cubac/sites/default/files/Dise%C3%B1o%20de%20r%C3%BAbricas%20en%20la%20formaci%C3%B3n%20inicial%20de%20maestros-as.pdf>
- Fallon, A., Van der Putten, D., Dring, C., Moylett, E. H., Fealy, G., y Devane, D. (2014). Baby-led compared with scheduled (or mixed) breastfeeding for successful breastfeeding. *Cochrane database of systematic reviews*, 7, 1-20.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd009067.pub2>
- Fritz, C. O., Morris, P. E., y Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology General*, 141(1), 2-18.
- Garrido, J. (2018). *Lactancia prolongada, ¿qué es y hasta cuándo puede mantenerse?*  
[https://www.youtube.com/watch?v=9\\_zEXf7NeeU](https://www.youtube.com/watch?v=9_zEXf7NeeU)
- Gartner, L. M., Morton, J., Lawrence, R. A., Naylor, A. J., O'Hare, D., Schanler, R. J., Eidelman, A. I., y otros. (2005). Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*, 115(2), 496-506. <https://europepmc.org/article/med/15687461/reload=0>
- Giménez López, V., Jimeno Sierra, B., Valles Pinto, M. D., y Sanz de Miguel, E. (2015). Prevalencia de la lactancia materna en un centro de salud de Zaragoza (España): factores sociosanitarios que la condicionan. *Pediatría Atención Primaria*, 17(65), 17-26.  
<https://doi.org/10.4321/S1139-76322015000100004>
- Gómez-Fdez-Vegue, M. (2015). *Lactancia materna en niños mayores o «prolongada»*. Asociación Española de Pediatría.  
<https://www.aeped.es/comite-nutricion-y-lactancia-materna/lactancia-materna/documentos/lactancia-materna-en-ninos-mayores-o>
- Guisasola Aranzabal, J., Ametller, J., y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 18(1), 1-18.  
[https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1801](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801)

- Hauck, Y. L., Bradfield, Z., y Kuliukas, L. (2021). Women's experiences with breastfeeding in public: An integrative review. *Women y Birth: Journal of the Australian College of Midwives*, 34(3), e217-e227. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2020.04.008>
- Hervé, N. (2014). Cartographier des controverses pour apprendre la complexité des technosciences: l'étude des gaz de schiste en lycée agricole. *Revue Francophone Du Développement Durable*, 4, 155–170. <https://core.ac.uk/download/pdf/47320921.pdf>
- Illescas-Navarro, M., Cruz-Guzmán, M., y Criado, A. M. (2019). El cuerpo humano y la salud en libros de texto de Educación Primaria (6-11 años), ¿qué aportan al problema socio-científico sobre la lactancia materna como parte de la alimentación en la primera infancia? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(1), 1-20. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i1.1302](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1302)
- Iordanou, K., y Constantinou, C. P. (2014). Developing pre-service teachers' evidence-based argumentation skills on socio-scientific issues. *Learning and Instruction*, 34, 42-57. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.07.004>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 Ideas Clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó. [https://play.google.com/store/books/details?id=q\\_A4e536y3wC](https://play.google.com/store/books/details?id=q_A4e536y3wC)
- Jiménez-Tenorio, N., Martorell, J. J. V., Yúñez, L. A., y Martínez, J. M. O. (2020). Fomentar la argumentación en clases de ciencias a través de una controversia sociocientífica en futuros docentes. *Ápice Revista de Educación Científica*, 4(1), 79–86. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.4639>
- Khishfe, R. (2020). Explicit Instruction and Student Learning of Argumentation and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 1-25. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2020.1822652>
- Kokolaki, A., y Stavrou, D. (2022). Pre-Service Primary Teachers Develop Teaching Artifacts on Contemporary Socioscientific Issues. *Journal of Science Teacher Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2022.2078546>
- Komodiki, E., Kontogeorgou, A., Papastavrou, M., y Volaki, P. (2014). Breastfeeding in public: a global review of different attitudes towards it. *Journal of pediatrics and neonatal care*.
- Kuhn, D., Hemberger, L., y Khait, V. (2017). *Argue with Me*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315692722>
- Lake, D. (2005). About being pure and natural: understandings of pre-service primary teachers. *International Journal of Science Education*, 27(4), 487-506.



<https://doi.org/10.1080/0950069042000323755>

- Lamontagne, C., Hamelin, A.-M., y St-Pierre, M. (2008). The breastfeeding experience of women with major difficulties who use the services of a breastfeeding clinic: a descriptive study. *International Breastfeeding Journal*, 3, 17. <https://doi.org/10.1186/1746-4358-3-17>
- Landis, J. R., y Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Larsen, J. S., y Kronborg, H. (2013). When breastfeeding is unsuccessful--mothers' experiences after giving up breastfeeding. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 27(4), 848-856. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2012.01091.x>
- Latour, B. (2005). Reassembling the social. *An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.
- Lee, H.-S., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S., y Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5), 581-605. <https://doi.org/10.1002/tea.21147>
- Leung, J. S. C., Wong, K. L., y Chan, K. K. H. (2020). Pre-service secondary science teachers' beliefs about teaching Socio-scientific issues. En M. Evagorou, J. A. Nielsen, y J. Dillon (Eds.), *Science Teacher Education for Responsible Citizenship* (pp. 21-39). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-40229-7_3)
- Li, R., Fridinger, F., y Grummer-Strawn, L. (2002). Public perceptions on breastfeeding constraints. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association*, 18(3), 227-235. <https://doi.org/10.1177/089033440201800304>
- Llorca, J. (2018). *¿Qué es mejor la Lactancia Materna o la Leche de Fórmula?* Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=mOz6GU4DfZM>
- Loret-de Mola, C., Horta, B. L., Gonçalves, H., Quevedo, L. de A., Pinheiro, R., Gigante, D. P., dos Santos Motta, J. V., y Barros, F. C. (2016). Breastfeeding and mental health in adulthood: A birth cohort study in Brazil. *Journal of affective disorders*, 202, 115-119. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.05.055>
- Martínez-Roche, M. E. (2000). Debe fomentarse la lactancia natural desde la Educación Primaria. *Revista ROL de Enfermería*, 23(6), 433.
- Mason, L., y Scirica, F. (2006). Prediction of students' argumentation skills about controversial topics by epistemological understanding. *Learning yInstruction*, 16(5), 492-509. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.09.007>

- Mauriz, B. P., y Evagorou, M. (2020). Design of a Socioscientific Issue Unit with the Use of Modeling: The Case of Bees. *International Journal of Designs for Learning*, 11(1), 98-107. <https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/ijdl/article/view/24142>
- McSharry, G., y Jones, S. (2000). Role-Play in Science Teaching yLearning. *The School Science Review*, 82(298), 73-82. <https://eric.ed.gov/?id=EJ645994>
- Merritt, R. (2018). The promotion of breastfeeding. *Family Larsson-Rosenquist Foundation*. <https://assets.pubpub.org/61z4e6zb/01595843603556.pdf>.
- Montgomery, S. M., Ehlin, A., y Sacker, A. (2006). Breast feeding and resilience against psychosocial stress. *Archives of Disease in Childhood*, 91(12), 990-994. <https://doi.org/10.1136/adc.2006.096826>
- Moreno-Díaz, N., y Jiménez-Liso, R. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70.
- Moreno-Fontiveros, G., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, Á., y España-Ramos, E. (2022). Decisiones de estudiantes de 14/15 años en una propuesta didáctica sobre la compra de un coche. *Enseñanza de las Ciencias Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 40(1), 199-219. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3292>
- Morris, C., Schofield, P., y Hirst, C. (2020). Exploration of the Factors Influencing Attitudes to Breastfeeding in Public. *Journal of Human Lactation: Official Journal of International Lactation Consultant Association*, 36(4), 776-788. <https://doi.org/10.1177/0890334419878119>
- Mun, J., Kim, M., y Kim, S.-W. (2022). How Seventh-Grade Students Experience the Complexity of Socioscientific Issues Through Decision Making on the Autonomous Vehicle Issue. *Asia-Pacific Science Education*, 8(1), 43-71. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10040>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: the role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., Erduran, S., y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Osborne, J., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A., y Yao, S.Y. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 821-846.

<https://doi.org/10.1002/tea.21316>

- Ozturk, N., y Yilmaz-Tuzun, O. (2017). Preservice science teachers' epistemological beliefs and informal reasoning regarding socioscientific issues. *Research in Science Education*, 47(6), 1275-1304. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9548-4>
- Padró, A. (2019). *Somos la leche: dudas, consejos y falsos mitos sobre la lactancia*. Grijalbo Ilustrados.
- Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, Á. (2019). Percepción del profesorado en formación inicial entre dos recursos didácticos para argumentar: coAnnotation y rúbrica. En S. Alonso García, J. M. Romero Rodríguez, C. Rodríguez Jiménez, y J. M. Sola Reche (Eds.), *Investigación, Innovación docente y TIC. Nuevos horizontes educativos* (pp. 1571-1580). Editorial Dykinson.
- Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, A. (2021). Controversias asociadas a la lactancia como contexto para desarrollar la capacidad de argumentar científicamente del profesorado de Infantil y Primaria en formación inicial. En D. Cebrián-Robles, A. J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito, y Á. Blanco-López (Eds.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula* (pp. 207-222). Graó.
- Rempel, L. A., Rempel, J. K., y Moore, K. C. J. (2017). Relationships between types of father breastfeeding support and breastfeeding outcomes. *Maternal and Child Nutrition*, 13(3), 1-14. <https://doi.org/10.1111/mcn.12337>
- Sadler, T. D., y 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://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20042>
- Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., y McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102. <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9080-x>
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23(9), 903-927. <https://doi.org/10.1080/09500690010016076>
- Stuebe, A. (2009). The risks of not breastfeeding for mothers and infants. *Reviews in obstetrics and gynecology*, 2(4), 222.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc2812877/>

- Subiantoro, A. W., Treagust, D., y Tang, K.-S. (2021). Indonesian Biology Teachers' Perceptions about Socio-Scientific Issue-Based Biology Instruction. *Asia-Pacific Science Education*, 7(2), 452-476. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10032>
- Syerliana, L., Muslim, y Setiawan, W. (2018). Argumentation skill profile using «Toulmin Argumentation Pattern» analysis of high school student at Subang on topic hydrostatic pressure. *Journal of physics. Conference series*, 1013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012031>
- Tan, A.-L., Lee, P. P. F., y Cheah, Y. H. (2017). Educating science teachers in the twenty-first century: implications for pre-service teacher education. *Asia Pacific Journal of Education*, 37(4), 453-471. <https://doi.org/10.1080/02188791.2017.1386092>
- Tee, D. D., y Ahmed, P. K. (2014). 360 degree feedback: an integrative framework for learning and assessment. *Teaching in Higher Education*, 19(6), 579-591. <https://doi.org/10.1080/13562517.2014.901961>
- Tekin, N., Aslan, O., y Yılmaz, S. (2020). Improving Pre-Service Science Teachers' Content Knowledge and Argumentation Quality through Socio-Scientific Issues-Based Modules: An Action Research Study. *Journal of Science Learning*, 4(1), 80-90. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i1.23378>
- The Design-Based Research Collective (DBRC). (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational researcher*, 32(1), 5-8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument (2003rd ed.)*. Cambridge University Press. <https://play.google.com/store/books/details?id=8UYgegaB1S0C>
- Türköz, G., y Öztürk, N. (2019). Determining the Argument Quality of Pre-service Science Teachers Regarding to Socio-Scientific Issues: YouTube as a Source of Argumentation. *Science Education International*, 30(4), 319-328. <https://www.icasonline.net/journal/index.php/sei/article/view/142>
- von der Mühlen, S., Richter, T., Schmid, S., y Berthold, K. (2019). How to improve argumentation comprehension in university students: experimental test of a training approach. *Instructional Science*, 47(2), 215-237. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9471-3>
- White, H., y S. Sabarwal (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales, *Síntesis metodológicas: evaluación de impacto n.º 8*, Centro de Investigaciones de UNICEF,

Florencia.

World Health Organization. (1998). *Evidence for the Ten Steps to Successful Breastfeeding*. Geneva.

World Health Organization. (2011). *La lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses es lo mejor para todos los niños*. WHO Guidelines Approved by Guidelines Review Committee.

[https://www.who.int/mediacentre/news/statements/2011/breastfeeding\\_20110115/es/](https://www.who.int/mediacentre/news/statements/2011/breastfeeding_20110115/es/)

Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. En Norman G. Lederman, Sandra K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 711–740). Routledge.

Zhao, G., Zhao, R., Li, X., Duan, Y., y Long, T. (2021). Are preservice science teachers (PSTs) prepared for teaching argumentation? Evidence from a university teacher preparation program in China. *Research in Science and Technological Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1872518>

Zohar, A., y Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>



## 6.CONTRIBUCIONES QUE AVALAN EL COMPENDIO

## CONTRIBUCIÓN PRINCIPAL 1 (ARTÍCULO)

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, Á. (2022). El uso de las anotaciones en vídeo para la enseñanza-aprendizaje de la argumentación científica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 108, 68-72.

**Resumen:** Presentamos una actividad de visualización y anotaciones en vídeo en la que se pretende que el alumnado del Grado en Educación Infantil aprenda a identificar los elementos básicos de un argumento como primeros pasos para el aprendizaje de la argumentación científica. Las anotaciones sobre los fragmentos de vídeo permitirán detallar dichos elementos de forma interactiva.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN PRINCIPAL 2 (CAPÍTULO DE LIBRO)

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, Á. (2019). Percepción del profesorado en formación inicial entre dos recursos didácticos para argumentar: coAnnotation y rúbrica. En S. Alonso García, J. M. Romero Rodríguez, C. Rodríguez Jiménez, y J. M. Sola Reche (Eds.), *Investigación, Innovación docente y TIC. Nuevos horizontes educativos* (pp. 1571-1580). Editorial Dykinson.

**Resumen:** En este trabajo se ha llevado a cabo una comparación de los dos recursos didácticos comentados anteriormente: CoAnnotation y una rúbrica, para conocer el nivel de satisfacción de MFI con respecto a la controversia sociocientífica de la lactancia. En ambas actividades el alumnado debía identificar los elementos que componen los argumentos: pruebas, justificaciones y conclusiones.

**DOI:** No tiene.

### CONTRIBUCIÓN 3 (CAPÍTULO DE LIBRO)

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, A. (2021). Controversias asociadas a la lactancia como contexto para desarrollar la capacidad de argumentar científicamente del profesorado de Infantil y Primaria en formación inicial. En D. Cebrián-Robles, A. J. Franco-Mariscal, T. Lupión-Cobos, C. Acebal-Expósito, y Á. Blanco-López (Eds.), *Enseñanza de las ciencias y problemas relevantes de la ciudadanía. Transferencia al aula* (pp. 207-222). Graó.

**Resumen:** La argumentación científica es de gran importancia en el aprendizaje de las ciencias ya que, entre otros, desarrolla el pensamiento crítico. En este trabajo, se propone un programa formativo dirigido a profesorado de infantil y primaria en formación inicial (MFI) para el aprendizaje de la argumentación científica a través de controversias asociadas a la lactancia, que ha sido probado con 140 MFI en el curso académico 2019/2020 de forma virtual por la situación de la COVID-19. Se eligieron estas controversias debido a la importancia de la competencia de educación para la salud, ya que es fundamental el desarrollo de hábitos de vida saludables en las escuelas. Este programa formativo consta de siete actividades secuenciadas de forma progresiva. Las primeras dirigidas al aprendizaje de la construcción de argumentos, así como la identificación de las partes en las que se componen los argumentos, y las actividades posteriores dirigidas a la crítica, como la evaluación de otros argumentos, la elaboración de contraargumentos y las refutaciones. Además, permite desarrollar, en el contexto de la lactancia, la competencia de argumentar en ciencias y el pensamiento crítico. En este capítulo se aportan ejemplos de actividades y consideraciones para llevarlas a cabo.

**DOI:** No tiene.

#### **CONTRIBUCIÓN 4 (CAPÍTULO DE LIBRO)**

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, A. (2023). Juego de rol sobre la lactancia con leche materna o de fórmula. En A.J., Franco Mariscal, J.M., Hierrezuelo Osorio, M.J., Cano Iglesias, A., Blanco López (Eds.), *El juego de rol como estrategia para desarrollar habilidades de pensamiento crítico* (pp. 57-68). EDICIONES PIRÁMIDE.

**Resumen:** Este capítulo plantea el problema sociocientífico de la lactancia materna humana, en concreto, la controversia de elección entre leche materna y de fórmula a través de un juego de rol que se desarrolla en el escenario de un debate en un programa de televisión. Se espera que el o la estudiante adquiriera conocimientos científicos relacionados con la composición nutricional de la leche materna y de fórmula, los efectos que tienen para la salud, el proceso de fabricación de la leche de fórmula y su impacto ambiental; pero también otros aspectos sociales, morales y éticos. El juego de rol está constituido por cinco personajes a favor de la leche materna, otros cinco a favor de la leche de fórmula y dos personajes neutrales, que se encargan de moderar y deliberar en el debate. Este juego de rol se ha implementado con estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Málaga de los que se presentan resultados de las emociones sentidas.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN 5 (ARTÍCULO)

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., y Blanco-López, A. (2023). Razonamiento de profesorado de Educación Primaria en Formación Inicial sobre la controversia sociocientífica “leche materna versus leche de fórmula”. Influencia de una propuesta formativa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (en prensa).

**Resumen:** La lactancia humana presenta características propias de los problemas sociocientíficos, identificando en ella diferentes controversias, entre las que se encuentra la relativa al uso de leche materna o de fórmula. En este trabajo se analiza la influencia de una propuesta formativa, que combina tres estrategias didácticas, análisis de etiquetas, juego de rol y mapeo de controversia, en el razonamiento de 62 profesores y profesoras de Educación Primaria en formación inicial sobre dicha controversia. Para ello, se utilizó como pretest y postest una tarea en la que se les pedía su posición razonada sobre qué modelo de lactancia es mejor: con leche materna o de fórmula. Los resultados obtenidos muestran que la propuesta formativa ha influido en el número de razones y en los tipos de razonamiento realizado por los participantes, pero no en las posiciones con respecto a la controversia, que de partida eran claramente a favor de la leche materna. Igualmente, se encuentra un aumento significativo en el número de razones que muestran un conocimiento científico adecuado. Finalmente, se plantean algunas implicaciones didácticas y otras para continuar la investigación.

**DOI:** en prensa.

## CONTRIBUCIÓN 6 (ARTÍCULO)

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., and Blanco-López, A. (2023). Impact of instruction based on a validated learning progression on the argumentation competence of preservice elementary science teachers. *Science & Education*, <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00468-x>

**Resumen:** Creating a culture of argumentation in the science classroom requires adequate argumentation competence among future teachers. This study analyzes the impact of instruction based on a validated learning progression on the argumentation competence of preservice elementary science teachers. The focus for the instructional module was the socioscientific issue of breastfeeding. Participants were 106 students from year three of a four-year Bachelor's in Elementary Education offered by the University of Malaga, who for the purposes of the study were divided into two groups: experimental (those who received the instructional module) and control. The impact of instruction on students' argumentation competence was examined using a pre-test/post-test assessment tool comprising two tasks: one related to the topic of breastfeeding and which required scientific knowledge to construct or critique arguments, and another, focused on a school lunch program, that did not necessitate domain-specific knowledge. Students' responses were analyzed using rubrics that linked the assessment questions to different learning progression levels, with various performance levels being established for each question. At pretest, students in both groups achieved only intermediate or low performance levels on all the learning progression levels, with the exception of constructing a claim. Following instruction, students in the experimental group showed a significant improvement in performance in relation to all the learning progression levels analyzed, with the exception of providing a counter-critique. We believe that the instructional module and assessment tool described here could usefully be applied to other contexts of argumentation.

**DOI:** <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00468-x>



## 7.CONTRIBUCIONES COMPLEMENTARIAS

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA A

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A., (2019). Controversia sobre el uso de parabenos. Conocimiento previo en estudiantes del Grado en Educación Infantil. *Boletín ENCIC, Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 3(2), 148-150

**Resumen:** La formación inicial de maestros/as de Educación Infantil debe proporcionar una formación necesaria para tomar decisiones basadas en el pensamiento crítico fundamentadas en el conocimiento científico. Las preguntas socio-científicas pueden ser enfocadas como controversias sociales que permitan al alumnado reflexionar utilizando el conocimiento científico sobre cuestiones actuales. En este trabajo preliminar se presentan los resultados de un cuestionario sobre la controversia del uso de parabenos en los productos de higiene y aseo realizada por estudiantes del Grado en Maestro/a de Educación Infantil. El uso de los parabenos supone una controversia en los productos de aseo de los niños, y es importante que se conozca por este perfil de estudiantes, ya que deben conocer fundamentos de higiene infantil. El 78% los estudiantes si había oído o leído sobre los parabenos en los productos de higiene, similar al porcentaje del 74% que afirmaba usarlos en su vida diaria. Por otro lado, un 37% se centraron en sus ventajas y un 63% en sus inconvenientes.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA B

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A., (2020). El juego de rol como recurso didáctico para trabajar la argumentación científica en un contexto CTS: percepciones del profesorado en formación inicial de Educación Infantil. *Revista Indagatio Didactica*, 12 (4), 157-172

**Resumen:** La argumentación científica es fundamental para el aprendizaje de las ciencias, siendo el juego de rol un recurso didáctico que puede ser usado para desarrollarla. Este trabajo se presenta el diseño y puesta en práctica de juego de rol sobre la controversia sociocientífica del uso de parabenos en los productos de higiene y aseo. Se eligió esta controversia, porque la actividad se realizó con profesorado en formación inicial de Maestro de Educación Infantil en cuya formación tiene un papel importante la educación para la salud. En concreto, se analiza su percepción del juego de rol como recurso didáctico, mediante un sistema de categorías que se obtuvo después de cumplimentar un cuestionario. La gran mayoría del profesorado consideró que los juegos de rol producen mejoras en el aprendizaje, especialmente de situaciones de la vida real y cotidiana y de habilidades sociales. Además, se presenta a modo de ejemplo un análisis de la calidad de los argumentos de las tablas elaboradas por el alumnado antes y después del juego de rol.

**DOI:** <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21691>

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA C

**Referencia bibliográfica:** - Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A. (2019). Anotaciones sobre vídeos para evaluar la capacidad de analizar argumentos sobre la lactancia por estudiantes del Grado de Educación Infantil. En Ruiz-Rey, F.J., Quero-Torres, N., Cebrián-de-la-Serna, M. y Hernández-Hernández, P. (Ed.), *I Congreso Internacional de Tecnologías Emergentes en Educación* (pp. 90-91). Málaga, España: Colección Gtea.

**Resumen:** La argumentación es bien reconocida como una de las prácticas científicas más importantes y, por tanto, su desarrollo es una de las finalidades de la educación científica. Las actividades de argumentación científica demandan al alumnado el uso de pruebas para apoyar sus afirmaciones a la vez que justificarlas basándose en conocimientos científicos y así desarrollar el pensamiento crítico. El ámbito de la salud es una de las parcelas de vida diaria que presenta una gran propensión a desarrollar controversias sociocientíficas. Hoy en día, nos llega gran cantidad de información relacionada con la salud a través de diferentes medios de comunicación. Por lo que, es de gran importancia la formación en argumentación científica para los futuros profesores y profesoras de Educación Infantil, sobre todo en el campo de la salud, ya que tienen un papel importante a través de la educación para la salud en edades tempranas, lo cual es fundamental para que los niños y niñas adquieran hábitos de vida saludable. Por otro lado, el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), son un instrumento de gran utilidad por su capacidad de colaboración, gestión de la información, motivación, etc. en el sistema educativo. Lo que nos permite utilizarlas para apoyarnos en la enseñanza de la argumentación científica. El uso de anotaciones sobre contenidos multimedia, como son los videos, pueden ser muy útil para diferentes aspectos relacionados con la argumentación, entre ellos para detectar argumentos e identificar los elementos que los componen: conclusiones, pruebas y justificaciones. En este estudio participaron 22 estudiantes de segundo curso del Grado en Educación Infantil de la Universidad de Málaga en la asignatura Salud, Higiene y Alimentación Infantil durante el curso 2018-19. Se propuso al alumnado una actividad que consistía en visualizar un vídeo sobre la controversia entre la lactancia con leche materna o con leche artificial, y elaborar anotaciones empleando la plataforma de acceso y uso gratuito coannotation.com, desarrollada por el segundo autor del trabajo. El video2 está realizado por un bloguero Chef y responsable de la alimentación del alumnado en un colegio de Valencia, que se posiciona a favor de la lactancia con leche de fórmula, y una dietista-nutricionista que se

posiciona a favor de la lactancia con leche materna. Una vez visualizado el vídeo, los estudiantes tenían que seleccionar o subrayar fragmentos del video en los que aparecieran los componentes que conforman los argumentos y redactarlos con sus palabras. Finalmente, debían etiquetar los fragmentos seleccionados como: “conclusión”, “prueba” o “justificación”. De la actividad, los estudiantes realizaron 184 anotaciones y fueron capaces de identificar del total de las anotaciones: 45% pruebas, 39% justificaciones y 16% conclusiones; que nos dan una primera aproximación a las dificultades que presentaron para localizar las conclusiones.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA D

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A., (2019). Evaluación de la capacidad de argumentación utilizando Kialo en alumnado de Magisterio. En REDINE (Ed.), *Conference Proceedings CIVINEDU 2019* (pp. 113-116). Madrid, España: Redine

**Resumen:** La argumentación científica es uno de los pilares fundamentales en la enseñanza en Ciencia. En la actualidad, hay numerosas controversias socio-científicas, por lo que es importante que el alumnado aprenda a argumentar en ciencias. En las ciencias de la salud hay gran cantidad de controversias, sobre todo de la alimentación. Por lo que, es necesario que el alumnado de Magisterio del Grado en Educación Infantil tenga conocimientos de alimentación y nutrición, ya que a día de hoy es fundamental en las escuelas inculcar desde edades tempranas hábitos de vida saludables. En el presente trabajo se ha llevado a cabo una actividad utilizando la plataforma Kialo, que permite realizar debates de manera online a tiempo real. En esta actividad se ha seguido el modelo de Toulmin (1958), que permite el aprendizaje en argumentación de forma progresiva. Los niveles de argumentación trabajados han sido: formulación de argumentos, contraargumentos y refutación. La controversia sobre la que se estableció el debate fue el uso del aceite de coco en la alimentación. Posteriormente, se analizaron los resultados y se obtuvieron un 31% de argumentos, 39% de contraargumentos y 30% de refutaciones.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA E

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, A. (2021). Percepción del profesorado de infantil en formación inicial sobre la lactancia materna antes y después de usar CoAnnotation. En Universidad de Córdoba (Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales del Departamento de Didácticas Específicas) y APICE (Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales) (Ed.), *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 399-405). Córdoba, España: Universidad de Córdoba y APICE.

**Resumen:** La elección entre lactancia con leche materna o de fórmula es una controversia que afecta a la ciudadanía por diferentes argumentos que se posicionan a favor o en contra de esta. Por controversias como estas consideramos importante una educación relativa a la salud para la ciudadanía. En este trabajo se presenta una actividad con 23 profesoras de infantil en formación inicial para iniciarse en un programa formativo de argumentación en el que se tiene que identificar los elementos esenciales de los argumentos que aparecen en un vídeo sobre la controversia. Se ha utilizado el recurso didáctico CoAnnotation para analizar un vídeo a través de anotaciones. Se utiliza un cuestionario antes y después de esta actividad para recopilar datos y analizar las justificaciones del alumnado sobre su posición en esta controversia mediante un sistema de categorización. La justificación más utilizada fue la relacionada con la composición nutricional en la leche materna.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA F

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D. y Blanco-López, A. (2020). Evaluación de la competencia en argumentación científica del profesorado en Educación Infantil en formación inicial a través de CoRubric. En Franco-Mariscal, A. J., Cebrián-Robles, D., Lupión-Cobos, T., Acebal-Expósito, M. C. y Blanco-López, A. (Ed), *1º Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía* (pp. 321-324). Málaga, España: Editor ENCIC, Universidad de Málaga.

**Resumen:** En la actualidad es muy importante el desarrollo de la competencia científica ya que es fundamental formar a ciudadanos/as que sepan tomar decisiones basadas en el conocimiento científico y tecnológico. Una de las formas de aprender ciencias es a través de la práctica y desarrollo de la argumentación científica basada en pruebas. En este trabajo se presentan los resultados de una evaluación sobre la competencia de argumentación científica con Profesorado en Educación Infantil en Formación Inicial (PIFI) a través de la plataforma CoRubric de evaluación por rúbricas.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA G

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A. (2021). ANALYSIS OF BREASTFEEDING AS A SOCIO-SCIENTIFIC PROBLEM: MAPPINGS OF CONTROVERSIES BY PRE-SERVICE PRIMARY EDUCATION TEACHERS. *14th Conference of the European Science Education Research Association*.

**Resumen:** We live in a society in which citizens are exposed to an excess of information through different media on a large number of socio-scientific problems that require scientific knowledge in order to understand them and which also have social repercussions. One way of studying these problems is through the use of controversy maps or cartographies. This paper presents mapping as a tool to analyse the socio-scientific problem of breastfeeding with 68 pre-service Primary Education teachers at the University of Malaga in the academic year 2019/2020. The aim is to find out the students' understanding of the socio-scientific problem of breastfeeding and, for this purpose, the cartographies designed by the students are analysed taking into account the number of actants and poles that are identified. The use of mapping was useful to understand that the main actors related in the mappings were pharmaceuticals, feminism and formula milk manufacturing; however, only a few groups of students identified others such as formula milk marketing, administration, UNICEF, ecologism and emotional development. This work highlights the importance of learning to analyse these complex socio-scientific problems with tools that help to understand them.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA H

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A. (2020). Análisis de los diseños de actividades de argumentación realizados por maestros de Educación Primaria en formación inicial. *Boletín ENCIC, Revista del Grupo de Investigación HUM-974*, 4(1), 16-21

**Resumen:** La formación en argumentación científica contribuye al aprendizaje de la ciencia, por lo que es necesario, en primer lugar, que el profesorado de Educación Primaria en formación inicial desarrolle la capacidad de argumentar científicamente y, en segundo lugar, que sea capaz de diseñar actividades de argumentación científica adaptadas a las necesidades de los escolares y al currículum educativo. Para ello, se ha desarrollado con 68 maestros/as de Educación Primaria en formación inicial, un programa formativo de argumentación científica que incluía el diseño de actividades de enseñanza para esta etapa educativa. Se propone analizar el nivel y el tipo de actividad que se plantea en estos diseños según una escala de aprendizaje progresivo de argumentación. El tipo de actividad más frecuente para el 1º ciclo fue la construcción de argumentos escritos, para el 2º ciclo fue la experimentación y el debate relacionados con la construcción de argumentos y contraargumentos respectivamente, y para el 3º ciclo, el debate en relación con la construcción de contraargumentos.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA I

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D. (2022). Valoración de estrategias didácticas para abordar la lactancia como problema sociocientífico con profesorado en formación inicial. En Benarroch-Benarroch, A. (ED.), *30 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1337-1343). Melilla, España: Universidad de Granada.

**Resumen:** En la sociedad actual se plantean problemas sociocientíficos en los que la ciencia y la sociedad pueden estar divididas y que no pueden abordarse únicamente por la ciencia, sino que intervienen factores sociales. Como ejemplo, se propone la lactancia como problema sociocientífico de interés para abordarlo con maestros de Educación Primaria en formación inicial, ya que está relacionado con el currículum educativo de Educación Primaria y la educación para la salud. En este trabajo se presenta la valoración de 64 maestros de Educación Primaria en formación inicial sobre tres estrategias didácticas, llevadas a cabo en un programa formativo más amplio basado en la argumentación científica, para abordar el problema sociocientífico de la lactancia, concretamente de la controversia de la lactancia con leche materna o leche de fórmula: actividad de argumentación, cartografía de controversias y juego de rol. Para conocer la valoración se pasó un cuestionario con escala Likert. El juego de rol resultó ser la estrategia didáctica que más ayudó al alumnado para comprender el problema sociocientífico, mientras que la actividad de argumentación fue la que menos valoración tuvo.

**DOI:** No tiene.

## CONTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA J

**Referencia bibliográfica:** Palma-Jiménez, M., Cebrián-Robles, D., Blanco-López, A. (2023). ARGUMENTS USED BY PRESERVICE ELEMENTARY SCIENCE TEACHERS FOR THE PREPARATION OF A ROLE PLAY ABOUT THE CONTROVERSY OF BREAST MILK VS FORMULA MILK. *15th Conference of the European Science Education Research Association*.

**Resumen:** In science education, socio-scientific problems have been proposed as suitable contexts for learning science and scientific argumentation because of their characteristics: they are open, poorly structured, debatable and subject to multiple perspectives and solutions. One way to approach them educationally is through role play. This study involved 68 preservice elementary science teachers at the University of Malaga during the 2019/2020 academic year. We wish to know what dimensions are found in the arguments made by the students to prepare their roles in a role-play activity. The context of the controversy of choice between breastfeeding or formula feeding is part of the socio-scientific problem of human breastfeeding. The role play helped us know what variability of dimensions we found in this socio-scientific problem in preparing the role arguments. The pro-breast milk feminist and the breast milk activist roles stood out in various dimensions. Regarding the type of dimensions most used, baby's health was the most used. This context was useful for approaching health topics.

**DOI:** No tiene.

# 8. ANEXOS



## 8. ANEXOS

### 8.1. ANEXO 1. Pretest y postest del Estudio Principal

#### ACTIVIDAD DE LA LACTANCIA

*Los modelos de lactancia con leche materna pueden variar enormemente de un país o lugar de otro. Con frecuencia se utilizan dos enfoques muy diferentes para determinar cuándo se lactará al lactante y por cuánto tiempo. Un enfoque es a demanda del lactante y se conoce como controlado por el lactante, sin restricción o lactancia a petición. El reloj controla el otro enfoque, que se conoce como lactancia materna programada, cronometrada o restringida.*

*Desde principios del siglo XX a las madres en muchos contextos sanitarios se les recomendaba lactar según el reloj; cronometrando y restringiendo la frecuencia y la duración de la lactancia. Esta práctica cambió cuando en los mismos contextos sanitarios se recomendó la lactancia controlada por el lactante o a petición. Hoy en día sigue existiendo controversia sobre ambos modelos de lactancia.*

L1) En el texto se han planteado dos formas de lactancia materna ¿Con cuál de ellas estás más de acuerdo para favorecer la salud de bebé? [Construye una conclusión (0a)].

L2) En qué prueba o pruebas te basas para responder al apartado L1[Construye pruebas (0c)].

L3) Andrea leyó el texto sobre la lactancia y dijo lo siguiente: "Estoy a favor de la lactancia a demanda del recién nacido porque de esta forma el bebé se alimenta según sus necesidades y en la cantidad que necesita realmente, lo que favorece su digestión al no alimentarse en exceso ni tendrá falta de alimento". ¿Qué prueba o pruebas hay en el argumento de Andrea? [Identifica pruebas(0d)].

L4) Marina leyó el texto y formuló el siguiente argumento: "Estoy a favor de la lactancia programada, en la que se alimenta al recién nacido según unos tiempos establecidos, porque de esta forma el bebé tiene mayor independencia de la madre, lo que favorecerá en un futuro la autonomía del recién nacido conforme vaya creciendo". ¿Podrías aportar un argumento que contradiga con pruebas lo que ha dicho Marina? [L4.1 Construye un contraargumento (1d) and/or L4.2 Aporta una crítica a un argumento (2a)].

L5) Desde el punto de vista de la salud del bebé, ¿Qué argumento te parece mejor el de Andrea o el de Marina? Justifica tu respuesta [L5.1 Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de uno de ellos (a favor) (2b) y /o L5.2 Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de uno de ellos (en contra) (2b). Quien cumpla con estos dos niveles manifiesta el nivel Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de los dos(2c)].

L6) Propón un argumento que consideres mejor que el de Andrea y Marina con respecto a la lactancia, desde el punto de vista de la salud del bebé [Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (2d)].

### **ACTIVIDAD DEL COMEDOR ESCOLAR**

La Junta de Andalucía recientemente lanzó nuevas guías para los programas de almuerzo de los colegios. Los requerimientos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural incluían la harina integral, muchas verduras y frutas, pescado y carnes magras y leche desnatada. El plan se espera que cueste 3 millones de euros a lo largo de los siguientes cinco años. Las escuelas recibirán algo de dinero de la junta para ayudarles a hacer los cambios. Los colegios de Andalucía tendrán una elección sobre si adoptar el nuevo programa de almuerzo escolar o, en su lugar, permanecer con el programa que ya tenía.

C1) Ante este programa se han planteado dos afirmaciones ¿Con cuál de ellas estás más de acuerdo? Argumenta tu elección. 1. Las escuelas en Andalucía deberían adoptar este nuevo programa de almuerzo escolar. 2. Las escuelas en Andalucía no deberían adoptar este nuevo programa de almuerzo escolar [C1.1 Construye una conclusión (0a), C1.2 Construye pruebas (0c) y C1.3 Construye una justificación (1a). Quien cumpla con estos tres niveles manifiesta el nivel Construye un argumento completo (1c)].

C2) Cristina leyó el texto acerca del nuevo programa de almuerzo escolar y dijo lo siguiente: "El nuevo programa de almuerzo escolar propuesto por la Consejería de Andalucía no debería adoptarse por nuestros colegios de la comunidad porque costaría mucho más dinero. La comida que está en las escuelas ahora cuesta mucho menos. Los colegios podrían usar el dinero que ellos ahorran en comida para contratar a más profesores y ofrecer más actividades después del colegio". ¿Cuál es la conclusión de Cristina acerca de este nuevo programa? [Identifica una conclusión (0b)].

C3) ¿En qué justificación se basa Cristina para dar su conclusión? [ Identifica una justificación(1b)]

C4) Juana decide escribir una carta para explicar por qué ella no está de acuerdo con Cristina. ¿Qué argumento debería decir Juana en su carta? [C4.1 Construye un contraargumento (1d) and/or C4.2 Aporta una crítica a un argumento (2a)].

C5) ¿Por qué crees que el argumento de Juana es mejor que el de Cristina? [Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (2b)]

## 8.2. ANEXO 2. Rúbrica actividad de la lactancia

L1. En el texto se han planteado dos formas de lactancia materna ¿Con cuál de ellas estás más de acuerdo para favorecer la salud de bebé? Construye una conclusión (0a)					
1.No se plantea conclusión alguna	2.No queda clara la opción u opciones elegida	3. Queda clara de forma explícita la opción u opciones elegidas			
L2. En qué prueba o pruebas te basas para responder al apartado A. Construye pruebas (0c)					
1. No proporciona prueba alguna	2. No hay prueba y su decisión se basa en experiencias de otras personas (familiares o amistades no sanitarias)	3. No hay prueba y su decisión se basa en consejos u orientaciones del ámbito sanitario, autoridades como enfermeros, médicos, consejos, asociaciones, etc	4. Aporta una prueba, pero no tiene relación o no apoya a la conclusión	5. Hay una prueba y está relacionada con la conclusión, pero no es adecuada desde el punto de vista científico	6. Aporta una prueba relacionada con la conclusión y es adecuada desde el punto de vista científico, por ejemplo: con la lactancia a demanda, el bebé toma la cantidad de alimento que necesita
L3. Andrea leyó el texto sobre la lactancia y dijo lo siguiente: Estoy a favor de la lactancia a demanda del recién nacido porque de esta forma el bebé se alimenta según sus necesidades y en la cantidad que necesita realmente, lo que favorece su digestión al no alimentarse en exceso ni tendrá falta de alimento ¿Qué prueba o pruebas hay en el argumento de Andrea? Identifica pruebas(0d)					
1. No identifica ninguna prueba o aporta una prueba distinta a la del texto	2. Identifica una de las siguientes pruebas: 1. Con la lactancia a demanda el bebé se alimenta según sus necesidades; o 2. En la cantidad que necesita realmente	3. Identifica las dos pruebas: 1. Con la lactancia a demanda el bebé se alimenta según sus necesidades; y 2. En la cantidad que necesita realmente			
L4. Marina leyó el texto y formuló el siguiente argumento: Estoy a favor de la lactancia programada, en la que se alimenta al recién nacido según unos tiempos establecidos, porque de esta forma el bebé tiene mayor independencia de la madre, lo que favorecerá en un futuro la autonomía del recién nacido conforme vaya creciendo. ¿Podrías aportar un argumento que contradiga con pruebas lo que ha dicho Marina? Construye un contraargumento (1d) and/or Aporta una crítica a un argumento (2a)					

L4.1. Construye un contraargumento (Se refiere a la lactancia a demanda). Construye un contraargumento (1d)				
1.No hay contraargumento	2.Hay un contraargumento, pero no es adecuado desde el punto de vista científico	3.Hay un contraargumento y aporta una prueba justificada desde el punto de vista científico	4.Hay un contraargumento y aporta más de una prueba justificada desde el punto de vista científico	
L4.2. Aporta una crítica al argumento (Se refiere a la lactancia programada). Aporta una crítica a un argumento (2a)				
1.No hay crítica	2. Hay una crítica, pero no la justifica adecuadamente desde el punto de vista científico	3. Hay una crítica y la justifica adecuadamente desde el punto de vista científico		
L5.E) Desde el punto de vista de la salud del bebé, ¿Qué argumento te parece mejor el de Andrea o el de Marina? Justifica tu respuesta. Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de los dos(2c)				
L5.1. Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (a favor) (2b)				
1. No hay argumento a favor	2.Hay una posición a favor del argumento de Marina	3. Hay una posición a favor del argumento de Andrea sin justificación	4. Hay una posición a favor del argumento de Andrea con justificación, pero es inadecuada desde el punto de vista científico	5. Hay una posición a favor del argumento de Andrea con justificación y es adecuada desde el punto de vista científico
L5.2. Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortaleza o debilidades de uno de ellos (en contra) (2b)				
1. No hay argumento en contra	2. Hay una posición en contra del argumento de Andrea	3. Hay una posición en contra del argumento de Marina sin justificación	4.Hay una posición en contra del argumento de Marina con justificación, pero es inadecuada desde el punto de vista científico	5.Hay una posición en contra del argumento de Marina con justificación y es adecuada desde el punto de vista científico

L6. Propón un argumento que consideres mejor que el de Andrea y Marina con respecto a la lactancia, desde el punto de vista de la salud del bebé. Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de uno de ellos (2d)				
1. No proporciona un argumento o no tiene nada que ver con la pregunta.	2. Proporciona un argumento similar al de Marina o un argumento incorrecto desde el punto de vista científico.	3. Proporciona un argumento similar al de Andrea, pero no es mejor.	4. Aporta un argumento mejor pero no justifica por qué es mejor.	5. Aporta un argumento mejor y justifica por qué es mejor.

### 8.3. ANEXO 3. Rúbrica actividad del comedor escolar

C1. Ante este programa se han planteado dos afirmaciones ¿Con cuál de ellas estás más de acuerdo? Argumenta tu elección. 1. Las escuelas en Andalucía deberían adoptar este nuevo programa de almuerzo escolar. 2. Las escuelas en Andalucía no deberían adoptar este nuevo programa de almuerzo escolar. Construye un argumento completo (1c)				
C1.1. Conclusiones. Construye una conclusión (0a)				
1. No hay conclusión alguna	2. No queda clara la opción u opciones elegida	3. Presenta una conclusión		
C1.2. Pruebas (como por ejemplo aporta frutas, verduras, etc; cuesta 3 millones de Euros, la Junta aporta algo de dinero). Construye pruebas (0c)				
1. No hay ninguna prueba	2. Hay pruebas, pero no apoyan a la conclusión	3. Proporciona una prueba que apoya a la conclusión	4. Proporciona más de una prueba que apoyan a la conclusión	
C1.3. Justificación. Construye una justificación (1a)				
1. No hay justificación	2. Hay justificación, pero no conecta las pruebas con la conclusión	3. Hay justificación basada en argumento de autoridad que conecta una o varias pruebas con la conclusión	4. Hay justificación que conecta una prueba con la conclusión	5. Hay justificación que conecta más de una prueba con la conclusión
C2. Cristina leyó el texto acerca del nuevo programa de almuerzo escolar y dijo lo siguiente: "El nuevo programa de almuerzo escolar propuesto por la Consejería de Andalucía no debería adoptarse por nuestros colegios de la comunidad porque costaría mucho más dinero. La comida que está en las escuelas ahora cuesta mucho menos. Los colegios podrían usar el dinero que ellos ahorran en comida para contratar a más profesores y ofrecer más actividades después del colegio". ¿Cuál es la conclusión de Cristina acerca de este nuevo programa? Identifica una conclusión (0b)				
1. No identifica la conclusión de Cristina	2. Identifica la conclusión de forma indirecta a través de justificaciones (por ejemplo destinar el dinero a otros fines)	3. Identifica de forma directa la conclusión (por ejemplo diciendo que no apoya el programa de almuerzo escolar o que no se debe gastar dinero en la alimentación)		
C3. ¿En qué justificación se basa Cristina para dar su conclusión? Identifica una justificación(1b)				
1. No identifica ninguna justificación ni	2. Identifica una justificación, pero no es la de Cristina (por	3. Identifica la fundamentación teórica de Cristina (backing), pero no su	4. Identifica la justificación de Cristina (por ejemplo: con ese coste económico se podría invertir en contratar otro	

fundamentación teórica (backing). Por ejemplo: identifica una prueba (ahora cuesta menos) o una conclusión.	ejemplo: no basado en razones económicas)	justificación. Ejemplo: indicando que se basa en la economía.	profesorado o hacer más actividades)
C4. Juana decide escribir una carta para explicar por qué ella no está de acuerdo con Cristina. ¿Qué argumento debería decir Juana en su carta? Construye un contraargumento (1d) o aporta una crítica a un argumento (2a)			
C4.1. Construye un contraargumento (1d) (defiende el comedor escolar)			
1. No hay contraargumento	2. Hay un contraargumento, pero las pruebas no apoyan la conclusión (por ejemplo: que el nuevo menú puede hacer que estén más tiempo juntos)	3. Hay un contraargumento y aporta una prueba justificada	4. Hay un contraargumento y aporta más de una prueba justificada (por ejemplos: 1) hace alusión a la salud, 2) defiende el menú como algo bueno económico, 3) mejora el rendimiento académico)
C4.2. Aporta una crítica a un argumento (2a) (critica la idea de contratar más profesorado o más actividades)			
1. No hay crítica	2. Hay una crítica		
C5. ¿Por qué crees que el argumento de Juana es mejor que el de Cristina? Aporta una crítica sobre 2 argumentos e indica las fortalezas o debilidades de uno de ellos (2b)			
1. No crítica a favor de Juana	2. Hay una posición a favor del argumento de Juana (da todas las razones que aporta Juana, pero no indica sus fortalezas con respecto a Cristina)	3. Hay una posición a favor del argumento de Juana: da todas las razones que aporta Juana e indica sus fortalezas con respecto a Cristina (1) las razones de la salud priman frente a la economía {backing}, 2) la calidad de las pruebas que aporta Juana son más válidas y fiables que las pruebas que aporta Cristina [pruebas] 3) que vean que la justificación de Juana es mejor que la de Cristina porque apoya mejor lo que está diciendo [justificación]	4. Hay más de una posición a favor del argumento de Juana: da todas las razones que aporta Juana e indica sus fortalezas con respecto a Cristina (1) las razones de la salud priman frente a la economía {backing}, 2) la calidad de las pruebas que aporta Juana son más válidas y fiables que las pruebas que aporta Cristina [pruebas] 3) que vean que la justificación de Juana es mejor que la de Cristina porque apoya mejor lo que está diciendo [justificación]