



VOL. 24, Nº3 (Noviembre, 2020)

ISSN 1138-414X, ISSNe 1989-6395

DOI: 10.30827/profesorado.v24i2.8150

Fecha de recepción: 07/11/2018

Fecha de aceptación: 25/03/2020

CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DE PROFESORADO EN FORMACIÓN INICIAL SOBRE ARGUMENTACIÓN EN EL AULA DE CIENCIAS DE PRIMARIA

Pedagogical Knowledge about argumentation of pre-service Primary science teachers



Carolina Martín-Gómez

Universidad de Málaga

E-mail: cmartin@uma.es

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0916-2391>

Resumen:

La argumentación es un proceso importante en ciencias que necesita ser enseñada y aprendida para, entre otros, apoyar la adquisición de conocimiento científico. En este trabajo se pretende determinar qué estrategias identifica el futuro profesorado que debe implementar en el aula de ciencias, para iniciar y promover la argumentación, y qué procesos formativos consideran que desarrollarían sus alumnos cuando participan en actividades basadas en argumentación. En el estudio participaron 65 profesores de Educación Primaria en formación inicial. Se diseñó y se utilizó un cuestionario como instrumento de investigación en el que se plantearon, entre otras, dos preguntas abiertas para estudiar los aspectos didácticos anteriormente señalados. Se ha realizado un análisis cualitativo del contenido de las respuestas, clasificado a partir de las categorías de un marco de codificación. Los resultados muestran que, aun manifestando una buena predisposición a implementar procesos argumentativos en el aula de ciencias, el conocimiento en cuanto a los procesos formativos que se promueven a partir de ellos y las estrategias que se deben utilizar para fomentarlos, es muy limitado.

Palabras clave: *argumentación, conocimiento didáctico, Educación Primaria, enseñanza de las Ciencias, profesorado en formación inicial*

Abstract:

Argumentation is an important process in science that needs to be taught and learned to, among others, support the acquisition of scientific knowledge. This work researches which strategies are identified by future teachers to initiate and promote the argumentation in the science classroom, and what formative processes are get by students when participating in activities based on argumentation. The study involved 65 Pre-service Primary Teachers. A questionnaire was designed and used as an inquiry tool in which, among other things, two open questions were posed to study these didactic aspects. The analysis methodology has been based on the qualitative analysis of the content of the answers, classified from the categories of a coding framework. The results show that, although they show a good predisposition to implement argumentative processes in the science classroom, the knowledge regarding the formative processes that are promoted from them and the strategies that must be put into play to develop them, is very limited.

Key Words: *argumentation; pedagogical Content knowledge, primary Education, Science Education, pre-service teachers*

1. Introducción

En la actualidad, la educación, cualquiera que sea el nivel y la materia desde la que se aborde, tiene que asumir la responsabilidad, y a la vez el reto, de incluir perspectivas integrales que atiendan a una serie de aspectos de muy diferente naturaleza. Este requerimiento se hace aún más pronunciado en la educación científica y tecnológica, dada la velocidad de cambio que los aspectos de tales características experimentan día a día (Cabero y Guerra, 2011). Es por ello que, desarrollar las habilidades relacionadas con la comprensión del diálogo crítico en torno a la ciencia, incluidos los dilemas políticos y morales de la sociedad, surgen como objetivos educativos significativos primordiales desde esta área de conocimiento (ej. Fensham, 2011; Garritz, 2010; Liarakou, Gavrilakis y Flouris, 2009; OECD, 2016).

Esto implica que es fundamental incorporar determinados aspectos a la enseñanza de las ciencias para enfocarla hacia lo que es importante para los estudiantes y la sociedad en la que se encuentran inmersos (Duggan y Gott, 2002; Gresch, Hasselhorn y Bögeholz, 2013). Es decir, se hace necesario introducir en el aula de ciencias algunos de los procesos y situaciones que ocurren en el contexto social, para que favorezcan: la participación de los estudiantes en procesos organizativos de pensamiento; la comunicación de ideas; la adopción de posicionamientos que sean respaldados por buenos argumentos; y el respeto por los posicionamientos de los demás (Baytelman y Constantinou, 2018; Kolstø, 2001, Ratcliffe y Grace, 2003). Además de estas razones, existen argumentos políticos como el de la OECD (2006, 2009, 2016) que destaca la importancia de desarrollar la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y describir

conclusiones basadas en pruebas, que permitan comprender y tomar decisiones sobre el mundo natural.

En este sentido, se plantea la necesidad de utilizar la argumentación en el aula, es decir, se hace preciso el uso de diferentes estrategias metodológicas que fomenten tanto la comprensión como la creación y el uso de justificaciones y evaluaciones del conocimiento científico (Kaya, 2013). Todas ellas construidas relacionando afirmaciones y datos (Erduran y Jimenez-Alexandre, 2012), y usadas para comunicar y persuadir a los demás por la solidez de los planteamientos (Driver, Newton y Osborne, 2000). En esta línea, se han hecho diferentes investigaciones en las que se ha tratado la importancia de desarrollar en los estudiantes habilidades de alto nivel como el razonamiento y el establecimiento de conclusiones (Sadler 2004, Sadler y Zeidler 2005); la realización de juicios sobre los cuales basar las decisiones mediante el uso de ideas y conceptos científicos (Ratcliffe 1997); o la utilización de procesos argumentativos en contextos educativos (Driver, Newton y Osborne 2000; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez y Duschl, 2000). Además, en términos de argumentación, la investigación ha reconocido los beneficios educativos que la participación activa de los estudiantes en el discurso en un aula de ciencias genera en cuanto al desarrollo de su alfabetización científica (Driver, Newton y Osborne, 2000; Sadler, 2006), dado la adquisición de conocimiento científico (Kaya, 2013; Schwarz, Neuman, Gil y Ilya, 2003) o el desarrollo de habilidades mentales, que su puesta en práctica proporciona (Cetin, 2014).

2. La argumentación en la enseñanza de las ciencias

La argumentación en la enseñanza de las ciencias se caracteriza por centrarse en el razonamiento y el discurso científico (Erduran y Jimenez-Alexandre, 2012). Por ello, se presenta como una actividad adecuada para: provocar un cambio conceptual en estudiantes con concepciones alternativas (Aydeniz, Pabuccu, Cetin y Kaya, 2012; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez y Duschl, 2000); desarrollar habilidades que permitan mejorar la complejidad en la argumentación (Cetin, 2014; Driver, Newton y Osborne, 2000); y adquirir actitudes críticas y reflexivas, entre otras (Duschl y Osborne, 2002).

A través de la argumentación, los estudiantes aprenden a defender sus propias ideas y a rebatir la de los demás, buscando por qué algunas propuestas pueden ser creíbles, mientras que otras no. Es un proceso en el que los estudiantes aprenden a construir una proposición que se apoya en datos, justificaciones y refuerzos (Toulmin, 1958). De acuerdo con el Patrón de Argumento de Toulmin (TAP, Toulmin 1958), la proposición es una idea, conclusión, opinión o hipótesis, y los datos son las informaciones que podrían usarse para apoyar dicha proposición. El razonamiento científico de cómo los datos apoyan la proposición son las justificaciones, y los refuerzos son informaciones adicionales más concretas que se apoyan en lo teórico, en el resultado de investigaciones, en perspectivas, etc., y que respaldan las justificaciones. Las refutaciones son los elementos de un argumento que

contrarrestan la proposición, los datos, las justificaciones o los refuerzos, y que, según Walton, Reed y Macagno (2008) pueden simplemente crear cierta oposición al argumento sin invalidarlo, o bien invalidarlo completamente. Por ello, autores como Van Eemeren y Grootendorst (2004) establecen que la argumentación es un acto que conlleva cierta complejidad y cuyo objetivo es convencer de tus puntos de vista utilizando la crítica razonable. En este mismo sentido, Walton (2013) la define cómo una habilidad necesaria de aprender que se desarrolla a partir de la interacción de diferentes propuestas a favor y en contra sobre alguna conclusión.

Por tanto, la argumentación se presenta como una actividad formativa poderosa ya que permite plantear una perspectiva de enseñanza-aprendizaje en la que no se focaliza el proceso ni en los estudiantes, ni tampoco en el profesorado, sino en la interacción entre todos estos participantes (Andreucci-Annunziata, 2016). Todos ellos cuestionarán, justificarán y evaluarán sus afirmaciones y las de los demás (Duschl y Osborne 2002), desarrollando no solo la comprensión científica conceptual y epistemológica (ej. Cross, Taasobshirazi, Hendrick y Hickey, 2008; Jin, Mehl y Lan, 2015; Nussbaum, Sinatra y Poliquin, 2008; Venville y Dawson, 2010) sino que también contribuye a desarrollar la capacidad de realizar investigaciones (Gott y Duggan, 2007; Kim y Song, 2006; Sampson y Clark, 2006). Esto ha llevado que sea una herramienta ampliamente investigada desde la didáctica de las ciencias y sobre diferentes enfoques como: la comprensión de los argumentos por parte de los estudiantes (Berland y Reiser, 2009; McNeill, 2011); cómo el alumnado construye y evalúa el conocimiento científico a través de la argumentación (Blanco y Díaz de Bustamante, 2014; Bravo-Torrija y Jiménez-Aleixandre, 2014); los roles de los docentes en los procesos argumentativos (Erduran, Dilek y Yakmaci-Guzel, 2006; McNeill, 2009); los aspectos epistemológicos de la argumentación (Sandoval, 2005); las perspectivas metodológicas enfocadas a la calidad de los argumentos de los estudiantes (Dawson y Carson, 2017); y las percepciones de los docentes sobre la argumentación (Sadler, 2006). Todos estos enfoques apuntan a la importancia de la argumentación en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, y cómo el uso de la misma puede conducir a mejorar las habilidades científicas de los estudiantes y al desarrollo de actitudes y valores hacia la ciencia (Aydeniz et al., 2012; Bargiela, Puig, Blanco-Anaya, 2018; Duschl y Osborne, 2002; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez y Duschl, 2000).

3. Conocimiento didáctico del profesorado de ciencias sobre argumentación

Como se ha puesto de manifiesto, se hace necesario que en las aulas de ciencias se creen espacios donde los estudiantes participen activamente en procesos argumentativos. Sin embargo, la realidad en el aula parece ser otra, y apunta a que los métodos de enseñanza transmisivos prevalecen en las clases de ciencias (Oliva y Acevedo, 2005), dominando los monólogos didácticos del docente que da pocas oportunidades para que los estudiantes participen en la argumentación dialógica (Evagorou y Osborne, 2013; Duschl y Osborne, 2002). Esta situación es quizás la consecuencia de un proceso formativo, tanto en la Educación Obligatoria como en la

Superior, en el cual lo tradicional fue lo predominante, y que hace preciso enfatizar mucho más en el aspecto didáctico para permitir que los futuros docentes dispongan de herramientas didácticas que promuevan la argumentación en ciencias (Ruiz, Rodas, Márquez y Badillo, 2016).

Un profesorado con habilidades didácticas limitadas para organizar actividades que respalden los procesos argumentativos en el aula, y que presente dificultades para dirigir las discusiones que se puedan dar entre los estudiantes, origina un alumnado con problemas para construir y formular argumentos, y para participar en los procesos argumentativos (Archila, 2016; Duschl y Osborne, 2002). Además, Zembal-Saul (2009) pone manifiesto como los docentes en formación inicial no son conscientes del importante papel didáctico que desempeñan las pruebas, las explicaciones y las argumentaciones en el aula de ciencias, ni tampoco saben cómo deben incorporar estas importantes prácticas científicas en su propia enseñanza para, entre otros, mejorar su propio desarrollo profesional. En esta línea esta autora propone que la formación del profesorado no se limite a las aulas universitarias, sino que se amplíe y se trabaje sobre contextos reales de aprendizaje en los que se realicen prácticas de argumentación sobre los que el futuro profesorado pueda reflexionar.

En consecuencia, y sobre estos contextos, parece apropiado que en los programas formativos del profesorado de ciencias se promueva la reflexión y el razonamiento sobre las estrategias educativas que pueden promover la argumentación dialógica en el aula (Martín-Gámez y Erduran, 2018; Crippen, 2012; Sadler, 2006; Sampson y Branchard, 2012). Sobre todo, porque parece que no es suficiente para promover la argumentación en clase de ciencias que los profesores solo tengan un alto dominio conceptual de lo que es la argumentación (Archila, 2016; Cetin, Dogan y Kutluca, 2014). Entonces, parece necesario que el futuro profesorado analice estrategias como: plantear problemáticas; fomentar el cuestionamiento, la valoración de argumentos y el uso de datos; potenciar la relaciones con otras afirmaciones, entre otras (Mork, 2005; Simon, Erduran y Osborne, 2006; Yilmaz, Cakiroglu, Ertepinar y Erduran, 2017).

Todo ello con el fin de incidir en las creencias o percepciones del futuro profesorado y en sus orientaciones epistemológicas. Estas, tal y como muestra la investigación didáctica, tienen una gran influencia en sus enfoques en la enseñanza de las ciencias (Martín-Gámez, Prieto y Jiménez, 2013; Ratcliffe, 1997; Solbes, Vilches y Gil, 2001). Es decir, para potenciar el uso en el aula de procesos de construcción del conocimiento científico, como por ejemplo el de argumentación, es necesario influir en las creencias de los docentes con estrategias formativas que ayuden a mejorar sus habilidades en la enseñanza de la argumentación (Martín-Gámez y Erduran, 2018). Con ello se estará ayudando a cambiar el modelo dominante de educación científica basado en la transmisión de conocimiento (López e Hinojosa, 2012; Porlán y Martín del Pozo, 2004).

4. Metodología

Este trabajo se sitúa en la fase exploratoria del estudio general del que forma parte. En ella, se diseñó y aplicó un cuestionario, cuyos resultados servirían de base para el diseño y desarrollo posterior de sesiones de trabajo en las que promover la reflexión y el razonamiento sobre las estrategias educativas que pueden fomentar la argumentación en el aula de ciencia.

4.1. Participantes

Los participantes en este estudio fueron 65 profesores de Educación Primaria en formación inicial que cursaban el tercer curso del Grado de Maestro/a en Educación Primaria de la Universidad de Málaga. Es en este curso cuando este profesorado en formación se inicia en los contenidos propios de la Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria, con dos asignaturas, una en el primer semestre y la otra en el segundo. El alumnado de este estudio se encontraba cursando la asignatura de Didáctica de las Ciencias durante el primer semestre del curso académico 2016-2017. De ellos, el 53,8% tenía algún tipo de experiencia relacionada con la docencia (clases particulares, actividades extraescolares, entre otras), y el 46,2% restante afirmaba no tener experiencias docentes más allá de los practicums realizados de 3 semanas de duración en segundo curso del Grado, y de 4 semanas en tercer curso.

4.2. Objetivos y preguntas de investigación

El trabajo que aquí se presenta responde al objetivo de determinar qué procesos formativos considera el futuro profesorado desarrollaría el alumnado de Educación Primaria si participase en actividades basadas en argumentación. Así mismo, se indaga sobre las estrategias que creen debería de implementar un maestro para iniciar y promover la argumentación en al aula de ciencias. Concretamente, se pretende que esta parte del estudio responda a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué procesos considera el futuro profesorado que el alumnado desarrollaría cuando argumenta en el aula de ciencias, y que, por tanto, justifican su importancia para implementarlo en esta?
- ¿Qué estrategias considera el futuro profesorado que debe poner en juego para promover la argumentación en el aula de ciencias, y por tanto fomentar el desarrollo de los procesos anteriormente descritos?

4.3. Diseño de la investigación

Como se ha especificado con anterioridad, y a partir de los estudios realizados por varios autores (Chin, 2008; Kaya, Erduran y Cetin, 2012; Sampson y Clark, 2006), se diseñó y utilizó un cuestionario como instrumento inicial de indagación del estudio

general que se está llevando a cabo. El contenido del mismo tenía como objetivo investigar, por un lado, el conocimiento del futuro profesorado de Primaria sobre lo que es un buen argumento (Martín-Gámez y Erduran, 2018); y por otro, sobre algunos aspectos didácticos relacionados con los procesos argumentativos en el aula de ciencias. Por tanto, los resultados presentados en este trabajo corresponden al análisis de dos preguntas abiertas pertenecientes a esta segunda parte del cuestionario, y que son las siguientes:

- P1. Desde tu punto de vista, ¿es la argumentación un proceso formativo importante en la enseñanza de las ciencias? Por favor, explica tu respuesta.
- P2. Desde tu punto de vista, ¿Qué puede hacer un maestro/a para fomentar la argumentación en las clases de ciencias?

El cuestionario se suministró en la primera sesión de la asignatura de primer semestre, y, por tanto, los participantes no habían tenido ninguna formación previa universitaria en Didáctica de las Ciencias.

Desde el punto de vista metodológico, este estudio se reconoce en el paradigma cualitativo de investigación (Denzin y Lincoln, 2012; Wyse, Selwyn, Smith y Suter, 2016). La adopción de este enfoque responde al objetivo de poder comprender mejor qué importancia da el futuro profesorado a la argumentación y cómo desarrollaría este proceso en el aula de ciencias, para, a partir de esa comprensión, proponer implicaciones educativas para su formación inicial como docente. En este sentido, el análisis de las respuestas a las preguntas abiertas se basó en el estudiar el contenido con el objetivo de describir sistemáticamente el significado de las respuestas escritas del profesorado en formación inicial (Schreier, 2012). Para ello, este contenido fue categorizado a partir de las categorías de un marco de codificación (Tabla 1).

El marco de codificación utilizado considera ocho categorías para cada una de las preguntas analizadas y se definió a partir de los trabajos realizados por Mork (2005), Simon, Erduran y Osborne (2006) y Yilmaz, Cakiroglu, Ertepinar y Erduran (2017), que definen, para cada uno de los procesos formativos que pueden darse en la argumentación, las estrategias básicas empleadas por el profesorado para iniciar y promoverla en el aula de ciencias (Tabla 1). Por tanto, las respuestas a la pregunta 1 (P1) se analizaron teniendo en cuenta las categorías definidas en la primera columna de la Tabla 1 (desde A1 hasta A8); y las de la segunda pregunta (P2) a partir de las categorías definidas en la segunda columna de la Tabla 1 (desde E1 hasta E8). También se han considerado dos categorías adicionales para cada una de las preguntas (A9 para P1 y E9 para P2) que engloban aquellas respuestas no codificables en ninguna de las categorías del marco considerado.

Tabla 1

Marco de codificación de análisis de las preguntas abiertas para los procesos de argumentación (A) y las estrategias para fomentar estos procesos (E).

Procesos de argumentación	Estrategias a realizar por el profesorado para fomentar los procesos formativos de argumentación
A1. Construir argumentos	E1. Plantear una problemática o una situación a la que se debe dar una respuesta argumentada
A2. Cuestionarse los argumentos	E2. Fomentar el debate a partir de preguntas para cuestionar los argumentos dados y/o crear nuevas afirmaciones o argumentos
A3. Evaluar argumentos	E3. Fomentar el uso de datos como pruebas realizando: <ul style="list-style-type: none"> • Cuestionamientos sobre la validez y la relevancia de las pruebas aportadas y/o • Proponiendo afirmaciones/argumentos que cuestionen el argumento dado y/o • Mostrando otros datos que cuestionen el argumento dado
A4. Relacionar con otros conceptos científicos	E4. Realizar preguntas y/o plantear relaciones con otras afirmaciones para que el alumnado elabore argumentos relacionándolos con otros conceptos científicos
A5. Posicionarse	E5. Fomentar la valoración de diferentes alternativas proporcionando argumentos alternativos e incluso opuestos
A6. Reflexionar sobre el proceso seguido para tomar conciencia del cambio de ideas	E6. Preguntar si las ideas cambiaron y por qué.
A7. Participar en el trabajo de otros compañeros	E7. Preguntar a los estudiantes por los argumentos de los compañeros
A8. Hablar y escuchar	E8. Plantear actividades basadas en la participación del alumnado que les motiven y/o den la oportunidad de expresar sus ideas, y de escuchar y respetar los planteamientos de otros

Fuente: Mork (2005), Simon, Erduran y Osborne (2006) y Yilmaz, Cakiroglu, Ertepinar y Erduran (2017)

Teniendo en cuenta este marco, la autora de este trabajo realizó una primera revisión de los datos que permitió elaborar una codificación provisional en las respuestas. Se seleccionaron 8 de ellas, cada una codificada en cada una de las categorías consideradas por el marco de codificación. A continuación, se solicitó que esta selección de datos fuera codificada por dos expertos del área de Didáctica de las Ciencias, y se compararon los resultados, obteniendo un 95% de coincidencia en el análisis. Los resultados no coincidentes fueron analizados y las sugerencias aportadas por los expertos se tuvieron en cuenta para la recodificación final de todos los datos.

5. Resultados

5.1. Procesos formativos considerados por los participantes

En general, los resultados ponen de manifiesto que el profesorado en formación inicial (PF) considera muy importante los procesos argumentativos en el aula de ciencias, ya que la totalidad responde afirmativamente a la primera pregunta

(P1). Sin embargo, el análisis de las respuestas a esta pregunta muestra que, aun manifestando esta buena predisposición, el conocimiento en cuanto a los procesos formativos que se fomentan a partir de la argumentación en el aula, es muy limitado. Esto se constata dado que el 75,4% de ellos menciona la importancia de la argumentación en el aula de ciencias identificando uno o ningún proceso formativo; el 18,5% justifica la importancia mencionando dos de las categorías consideradas; y el 6,1% restante argumenta su respuesta aludiendo a tres de los procesos formativos, siendo este el máximo número identificado.

Más concretamente, como se muestra en la Tabla 2, el proceso formativo más valorado, y que es quizás el más evidente, es la construcción de argumentos (A1):

“Es importante en el sentido en el que el alumnado debe informarse sobre la actividad, entenderla y argumentar su solución, [...]” (PF. 4) (respuesta categorizada como A1).

Además, hay procesos que no son destacados por ningún participante (A4), y otros que son escasamente aludidos (A5, A6 y A7):

- Ejemplo de respuesta de la categoría A5: *“Sí, porque ayuda a que se justifiquen las evidencias, nos permite escuchar opciones distintas y con ellas llegar a un acuerdo común.”* (PF. 64) (respuesta categorizada como A3, A5 y A8)
- Ejemplo de respuesta de la categoría A6: *“Sí, porque enseña al alumnado a no limitarse y seguir aprendiendo, a medida que justifican y piensan el porqué de sus afirmaciones, se desarrollan de forma cognitiva abren su mente a posibilidades diferentes.”* (PF. 39) (respuesta categorizada como A3, A6)
- Ejemplo de respuesta de la categoría A7: *“Pienso que sí, porque a la hora de argumentar debes usar de manera correcta las evidencias que te dan para la realización de las actividades. Además, tienes que crear un argumento en relación a tus conocimientos y pensamientos en relación al tema, así con los argumentos de tus pensamientos, puedes ayudar a otros compañeros que tengan alguna duda.”* (PF. 27) (respuesta categorizada como A1, A3 y A7)

Tabla 2
Frecuencias de respuesta de los procesos formativos considerados en P1.

Procesos formativos	% Total	% Sin Exp.	% Con Exp.
A1. Construir argumentos	43,1	32,1	67,9
A2. Cuestionarse los argumentos	23,1	46,7	53,3
A3. Evaluar argumentos	30,8	35,0	65,0
A4. Relacionar con otros conceptos científicos	0,0	0,0	0,0
A5. Posicionarse	1,5	100,0	0,0

A6. Reflexionar sobre el proceso seguido para tomar conciencia del cambio de ideas	3,1	0,0	100,0
A7. Participar en el trabajo de otros compañeros	4,6	66,7	33,3
A8. Hablar y escuchar	12,3	62,5	37,5
A9. No cita ningún proceso formativo	13,8	66,7	33,3

Fuente: Elaboración propia

Los datos también muestran como el 13,8%, aunque si considera relevante argumentar en el aula de ciencias, no son capaces de justificar sus respuestas en base a los procesos formativos que puedan fomentarse en el aula:

“Desde mi punto de vista, pienso que es un proceso muy importante porque a través de la argumentación el alumno aprende mucho más, y además lo hace de manera significativa.” (PF. 28) (respuesta categorizada como A9)

En relación con las repuestas de los participantes con algún tipo de experiencia docente y los que no la han tenido, los datos de la Tabla 2 revelan cómo los que han tenido algún contacto con la docencia les dan más importancia a los procesos formativos más relacionados con la construcción de un buen argumento (A1, A2 y A3). Situación contraria ocurre con los procesos formativos más generales como “Participar en el trabajo de otros compañeros” (A7) o “Hablar y escuchar” (A8), a los que los participantes sin ninguna experiencia docente conceden más atención. También cabría resaltar que en relación a las respuestas de los que no citan ningún proceso formativo (A9), dos tercios de estas corresponden a participantes sin ningún contacto docente previo.

5.2. Estrategias metodológicas consideradas por los participantes

El análisis de la segunda pregunta (P2) muestra que en general el profesorado de primaria en formación inicial dispone de un conocimiento muy reducido en cuanto a las estrategias que debe de poner en juego, para fomentar los procesos formativos más relacionados con la argumentación. Este dato se constata ya que cada estrategia considerada según el marco de análisis es mencionada por menos del 25% de los participantes, exceptuando la categoría E8 que es aludida por más de la mitad de los mismos (Tabla 3). Es decir, hay una mayoría que asocia los procesos argumentativos en el aula únicamente con el planteamiento de actividades altamente motivadoras, y donde se dé la oportunidad de participación al alumnado:

“El maestro debe animar a los alumnos y motivarlos, realizando trabajos en grupo, debates donde participen, trabajos por parejas de investigación.” (PF. 13) (respuesta categorizada como E8)

Tabla 3
Frecuencias de las estrategias metodológicas consideradas en P2.

Estrategias metodológicas	% Total	% Sin Exp.	% Con Exp.
E1. Plantear una problemática o una situación	16,9	45,5	54,5

E2. Fomentar el debate a partir de preguntas para cuestionar los argumentos dados y/o crear nuevas afirmaciones o argumentos	16,9	18,2	81,8
E3. Fomentar el uso de datos como pruebas	24,6	37,5	62,5
E4. Realizar preguntas y/o plantear relaciones con otras afirmaciones	1,5	0,0	100,0
E5. Fomentar la valoración de diferentes alternativas proporcionando argumentos alternativos	4,6	33,3	66,7
E6. Preguntar si las ideas cambiaron y por qué	1,5	0,0	100,0
E7. Preguntar a los estudiantes por los argumentos de los compañeros	3,1	50,0	50,0
E8. Plantear actividades basadas en la participación del alumnado que les motiven y/o den la oportunidad de expresar sus ideas, y de escuchar y respetar los planteamientos de otros	58,5	55,3	44,7
E9. No cita ninguna estrategia metodológica	4,6	33,3	66,7

Fuente: Elaboración propia

La siguiente estrategia más mencionada es la de “Fomentar el uso de datos como pruebas” (E3) que es aludida por casi la cuarta parte de los participantes (24,6%) (Tabla 3):

“Poner a los alumnos ante situaciones falsas para que ellos argumenten en qué se equivoca el profesor y por qué.” (PF. 18) (respuesta categorizada como E3)

En esta categoría se aprecia una diferencia entre los que tienen y no tienen experiencia docente, dado que del 24,6% del total de participantes que la mencionan, el 62,5% dispone de algún tipo de experiencia docente. Situación similar aunque aún más acusada se aprecia en el caso de la categoría E2, que aunque no muy aludida por el total de participantes (16,9%), de los que lo hacen la gran mayoría (81,8%) disponen de algún tipo de experiencia docente.

5.3. Coherencia de respuesta entre los procesos formativos y las estrategias que los fomentan

En relación a la coherencia que muestran en las respuestas entre la primera y la segunda pregunta (Tabla 4), los datos ponen de manifiesto que un porcentaje muy alto de participantes, en concreto el 75,4%, no menciona ninguna de las estrategias que debe realizar el profesor para fomentar en el alumnado los procesos formativos, que a su entender justifican la importancia de argumentar en el aula de ciencias:

“Sí, porque gracias a la argumentación se construyen explicaciones que les permitirá entender mejor el tema, justificando y evidenciando, y no se dejarán llevar por lo que ponga internet o el libro de texto.” (PF. 21) (respuesta a P1 categorizada como A1 y A3)

“El maestro puede proponer debates en el aula para que los alumnos expliquen sus ideas.” (PF. 21) (respuesta a P2 categorizada como E8)

Esta circunstancia muestra el desconocimiento tan elevado que tiene el profesorado en cuanto a las estrategias que pueden emplear para desarrollar en su alumnado el aprendizaje de determinados procesos fundamentales para crear argumentos de calidad.

Tabla 4

Frecuencias de los niveles de coherencia entre los procesos formativos y las estrategias que los fomentan.

Niveles de coherencia entre procesos formativos y estrategias	% Total	% Sin Experiencia	% Con Experiencia
N1. Coherencia total entre los procesos y las estrategias consideradas	10,8	28,6	71,4
N2. Coherencia media entre los procesos y las estrategias consideradas	13,8	55,6	44,4
N3. Sin coherencia entre los procesos y las estrategias consideradas	75,4	46,9	53,1

Fuente: Elaboración propia

También es destacable que aun no existiendo grandes diferencias entre las respuestas de los participantes con y sin experiencia que se encuentran en N2 y en N3, si se aprecia una coherencia más elevada (N1) en las respuestas del profesorado en formación inicial que dispone de algún tipo de experiencia relacionada con la docencia. En efecto, de los datos de la Tabla 4 se desprende cómo del 10,8% que responden con total coherencia (N1), el 71,4% de ellos parece disponer de pequeñas experiencias docentes:

“Sí, es muy importante porque mediante esta técnica el alumnado tiene la oportunidad de “apoyarse” en argumentos que expliquen sus ideas. Los argumentos estarán basados en evidencias, las cuales el alumnado explicará claramente al resto de sus compañeros.” (PF. 14) (respuesta a P1 categorizada como A1, A3 y A8)

“Para fomentar la argumentación el docente debe crear actividades donde el alumnado tenga que reflexionar para dar una respuesta a una situación y basarse en algo para explicar dicha respuesta. También a través de debates entrarán en una discusión donde se expondrán ideas las cuales deberán argumentar.” (PF. 21) (respuesta a P2 categorizada como E1, E3 y E8)

6. Conclusiones e implicaciones formativas

El estudio que se presenta pone de manifiesto las acciones formativas que el futuro profesorado de Primaria considera que se fomentan en el alumnado cuando participan en procesos de argumentación en el aula de ciencias, y las estrategias que creen deben de implementar para iniciar y promover estos procesos. En general, los resultados sugieren que el futuro profesorado de Primaria tiene una percepción positiva del proceso de argumentación, dado que la totalidad de los participantes en este estudio manifiestan lo importante que les resulta su implementación en el aula

de ciencias. Sin embargo, es llamativo apreciar cómo no son capaces de especificar qué procesos formativos desarrollaría su alumnado cuando argumenta en el aula, y que justificarían el porqué de dicha implementación. Esta situación podría darse: 1) porque no saben crear buenos argumentos que sustenten sus afirmaciones como ha mostrado algún trabajo como el de Martín-Gámez y Erduran (2018); 2) porque disponen de un alto desconocimiento en cuanto a la ventaja formativa que los procesos de argumentación pueden potenciar; 3) una mezcla de ambas circunstancias.

En relación al segundo aspecto, los resultados del análisis sugieren que los procesos a los que más aluden, aunque todos ellos por menos de la mitad de los participantes, son los relacionados directamente con la elaboración de argumentos de calidad (construcción, cuestionamiento y evaluación). Sin embargo, aquellos otros procesos que van más allá de la elaboración del argumento, como el poder relacionarlo con otros conceptos científicos o la adopción de posicionamientos, son mínimamente considerados. Es decir, parece que presentan ciertas dificultades en entender que la argumentación en el aula de ciencias puede promover una formación que va más allá del fenómeno mental de carácter cognitivo que capacita al individuo para elaborar únicamente respuestas adaptadas y contextualizadas. Esto apunta a que el profesorado en formación inicial, sobre todo el que no ha tenido ninguna experiencia profesional relacionada con la docencia, no asocia la argumentación con procesos formativos que puedan desarrollar aspectos de la autonomía social del individuo. Esta entendida como la capacidad de tomar decisiones aplicando habilidades y destrezas sociales (López-Melero, Mancila y Sole, 2016), como adoptar posicionamientos, comunicar sus ideas y escuchar las de otros, o reflexionar y aceptar el cambio de ideas.

La importancia de la identificación de estas concepciones radica en la influencia que éstas puedan tener sobre las futuras prácticas docentes de este profesorado (Porlán y Martín del Pozo, 2004). Concretamente, se podría considerar que este desconocimiento se tradujese en un enfoque de enseñanza-aprendizaje en el aula de ciencias que no potencie en sus futuros estudiantes el desarrollo de procesos como: construir, cuestionar y evaluar argumentos; comunicar y escuchar ideas; posicionarse; relacionarlas con otros conceptos científicos, entre otros. Con ello se estaría lejos de conseguir que el profesorado en formación inicial halle un sentido a involucrar la argumentación en sus futuras prácticas escolares (Archila, 2016) y por tanto, de adoptar un enfoque de enseñanza que promueva la comprensión del conocimiento científico (Erduran, Dilek y Yakmaci-Guzel, 2006; Jiménez-Aleixandre, 2010).

Por otro lado, los datos revelan que el conocimiento de las estrategias que el profesorado de Primaria en formación inicial considera debe poner en juego para promover la argumentación en el aula de ciencias, se limita al planteamiento de actividades que bajo su percepción puedan resultar motivadoras para el alumnado. Además, la mayoría de los que responden en este sentido no son capaces de dar detalles de cuales serían estas actividades, y los que sí dan alguna información algo

más específica se limitan a proponer la realización de debates, sin precisar cómo se implementaría, y cuáles serían las acciones que realizaría el profesorado durante su desarrollo. Es cierto que la utilización de modelos dialógicos resulta un elemento esencial en los procesos de enseñanza-aprendizaje, dado que dan al alumnado la oportunidad de involucrarse en una interacción deliberativa acerca de las ideas de la ciencia, y de construir una comprensión más profunda y significativa sobre las mismas (Garritz, 2010). Sin embargo, bajo un enfoque argumentativo, coincido con algunos de los planteamientos dados por Blanco y Díaz (2014) en que el profesorado además debe realizar ciertas estrategias para fomentar que el alumnado: evalúe los datos y las pruebas para generar una conclusión científica; juzgue y seleccione la respuesta más efectiva; y evalúe la calidad de la argumentación según la cantidad y complejidad de las refutaciones (Erduran, Simon y Osborne, 2004; Jiménez-Aleixandre, 2010 y 2011; Kuhn, 2010).

En la misma línea, se puede constatar del análisis realizado que los participantes tampoco consideran en gran medida que deban de iniciar el proceso a partir de problemáticas o situaciones que propicien los procesos argumentativos. Es decir, si como sostiene Zeidler, Sadler, Simmons y Howes (2005) lo que se quiere es fomentar en el alumnado de primaria la capacidad de analizar y evaluar la información, y la toma de decisiones informada, hay que adoptar un enfoque de enseñanza apoyado en problemas. Si además estos son socio-científicos, contribuiremos a su vez a potenciar el razonamiento moral y ético.

Por otro lado, y en relación, a la capacidad que presenta el profesorado de Primaria en formación inicial para relacionar los procesos formativos y las acciones del profesorado, los resultados muestran un alto grado de incoherencia en sus respuestas. Es decir, son muy pocos los que son capaces de exponer estrategias concretas que realizarían en el aula de ciencias para promover los procesos formativos que identifican y justifican la implementación de la argumentación. Además, en la mayoría de los casos los que lo hacen resultan ser aquellos que han tenido alguna experiencia docente.

Por ello, y a pesar de que la adquisición de nuevos modelos didácticos por parte de los docentes para apoyar la argumentación necesita un desarrollo profesional sistemático y a largo plazo (Borko, 2004), los futuros maestros de Primaria requieren una capacitación significativa sobre argumentación. Sadler (2006) considera que los programas de formación para profesorado podrían representar un posible vehículo para promover la argumentación en la educación científica. Los resultados de este estudio apuntan a que un primer paso podría ser el de explorar y desarrollar el conocimiento y la comprensión de la naturaleza y la estructura del argumento; y segundo, estudiar el tema desde un punto de vista más didáctico. Se apunta a que esto último sería necesario abordarlo a partir de la práctica docente (Zemba-Saul, 2009), y además, en la misma línea que los planteamientos de Solís, Rivero y Martín del Pozo (2009), es fundamental incluir la reflexión como eje primordial para su formación. En este sentido, para que el profesorado en formación perciba como viables determinados tipos de actividades, se aboga por darles

oportunidades de llevarlas a la práctica, de analizar los procesos de su desarrollo y de valorar los resultados. Por ello, coincidiendo con Ballenilla (2003), se plantea actuar desde el Practicum fomentando la implementación de actividades basadas en la argumentación, diseñadas previamente a través de un proceso reflexivo sobre los procesos formativos implicados y las estrategias que el docente debe emplear para potenciarlos, y valorarlas tras su puesta en práctica. Finalmente, teniendo en cuenta estas implicaciones formativas, se está trabajando en este sentido para analizar la evolución en el conocimiento sobre argumentación de maestros en formación inicial de Primaria.

Referencias bibliográficas

- Andreucci-Annunziata, P. (2016). Talento y argumentación: una alianza dialógica en el aula. *Revista Currículum y Formación del Profesorado*, 20(2), 2-17. Recuperado de https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/52088/pdf_5
- Archila, P. A. (2016). ¿Cómo formar profesores de ciencias que promuevan la argumentación?: Lo que sugieren avances actuales de investigación. *Revista Currículum y Formación del Profesorado*, 20(3), 399-432. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/54599>
- Aydeniz, M., Pabuccu A., Cetin P. S., y Kaya, E. (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1303-1324. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9336-1>
- Ballenilla, F. (2003). *El practicum en la formación inicial del profesorado de Ciencias en la Enseñanza Secundaria*. Liber libro. Com
- Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *science education*, 93(1), 26-55. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Bargiela I.M., Puig, B., Blanco-Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado de Galicia. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 7-23. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2311>
- Baytelman, A., & Constantinou, C. P. (2018). Investigating the relationship between content knowledge and the construction of ethical arguments on socioscientific issues. En Finlayson, O. E., McLoughlin, E., Erduran, S. y Childs P. (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2017 Conference. Research, Practice and Collaboration in Science Education*, Part 8: Scientific Literacy and Socio Scientific Issues (co-ed. Alexis, J. y Lindahl, M.), (pp. 1031-1038). Dublin City University.

- Blanco, P. & Díaz de Bustamante, J. (2014) Argumentación y uso de pruebas: realización de inferencias sobre una secuencia de icnitas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(2), 35-52. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1009>
- Bravo-Torrija, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 425-442. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1281>
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15. doi: <https://doi.org/10.3102/0013189X033008003>
- Cabero, J. & Guerra, S. (2011). La alfabetización y formación en medios de comunicación en la formación inicial del profesorado. *Educación XX1*, 14(1), 89-115. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/706/70618224004.pdf>
- Cetin, P. (2014). Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation skills. *Research in Science & Technological Education*, 32(1), 1-20. doi: <https://doi.org/10.1080/02635143.2013.850071>
- Cetin, P. S., Dogan, N., Y Kutluca, A. Y. (2014). The quality of pre-service science teachers' argumentation: influence of content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 25(3), 309-331. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9378-z>
- Chin, C. S. (2008). *Current practices of scientific discourse and argumentation in science education: a mixed methods investigation based in brunei darussalam* (Unpublished master's thesis). University of Bristol, UK.
- Crippen, K. J. (2012). Argument as professional development: impacting teacher knowledge and beliefs about science. *Journal of Science Teacher Education*, 23(8), 847-866. doi: <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9282-3>
- Cross, D., Taasobshirazi, G., Hendrick, S., & Hickey, D. (2008). Argumentation: a strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30(6), 837-861. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690701411567>
- Dawson V. & Carson, K. (2017). Using climate change scenarios to assess high school students' argumentation skills. *Research in Science & Technological Education*, 35(1), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1080/02635143.2016.1174932>
- Denzin N.K. & Lincoln Y.S. (2012) *Manual de Investigación Cualitativa, Paradigmas y perspectivas en disputa*. (Vol. II). Gedisa.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312. doi:

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)

- Duggan, S. & Gott, R. (2002). What sort of science education do we really need? *International Journal of Science Education*, 24, 661-679. doi: <https://doi.org/10.1080/09500690110110133>
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72. doi: <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Erduran, S., Simon, S., & 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. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Erduran S., Dilek A., & Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.12973/ejmste/75442>
- Erduran, S. & Jimenez-Aleixandre, M.P. (2012). Research on argumentation in science education in Europe. En D. Jorde and J. Dillon (Coords.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (pp. 253-289). Sense Publishers.
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring Young Students' Collaborative Argumentation Within a Socioscientific Issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.21076>
- Fensham, P. (2011). Globalization of science education: comment and a commentary. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 698-709. doi: [10.1002/tea.20426](https://doi.org/10.1002/tea.20426)
- Garritz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 315-326. doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n3.4>
- Gott, R. y Duggan, S. (2007). A framework for practical work in science and scientific literacy through argumentation. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 271-291. doi: [10.1080/02635140701535000](https://doi.org/10.1080/02635140701535000)
- Gresch, H., Hasselhorn, M. & Bögelholz, S. (2013) Training in Decision-making Strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587-2607. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.617789>
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.

- Jiménez Aleixandre, M. P. (2011). Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Biología y Geología. En P. Cañal (coord.). *Didáctica de la Biología y Geología*. Graó.
- Jimenez-Aleixandre, M., Rodriguez A., & Duschl, R. (2000). "Doing the lesson" or "Doing science": argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6), 757-792. doi: 10.1002/1098-237X(200011)84:6<757::AID-SCE5>3.0.CO;2-F
- Jin, H., Mehl, C. E., & Lan, D. H. (2015). Developing an analytical framework for argumentation on energy consumption issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1132-1162. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.21237>
- Kaya, E. (2013). Argumentation Practices in Classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1139-1158. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.770935>
- Kaya. E., Erduran, S. & Cetin, P.S. (2012). Discourse, argumentation, and science lessons: match or mismatch in high school students' perceptions and understanding? *Mevlana International Journal of Education (MIJE)*, 2(3), 1-32. Recuperado de <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423908889.pdf>
- Kim, H., & Song, J. (2006). The features of peer argumentation in middle school students' scientific inquiry. *Research in Science Education*, 36(3), 211-233. doi: <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9005-2>
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socio-scientific issues. *Science Education*, 85, 291-310. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.1011>
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94 (5), 810-824. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Liarakou, G., Gavrilakis, C. & Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 120-129. doi: <https://www.learntechlib.org/p/166963/>
- López, M. C. & Hinojosa, E. F. (2012). El estudio de las creencias sobre la diversidad cultural como referente para la mejora de la formación docente. *Educación XX1*, 15(1), 195-218. doi: <https://doi.org/10.5944/educxx1.15.1.156>
- López-Melero, M., Mancila, I., & Sole, C. (2016). Escuela Pública y Proyecto Roma. Dadme una escuela y cambiaré el mundo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 85(30.1), 49-56. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5573944.pdf>

- Martín-Gámez, C. y Erduran, S. (2018). Understanding argumentation about socioscientific issues on energy: a quantitative study with primary pre-service teachers in Spain. *Research in Science & Technological Education*, 36(4), 463-483. doi: <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1427568>
- Martín-Gámez, C., Prieto, T. y Jiménez, M.A. (2013). Algunas creencias de profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza del problema de la energía. *Eureka: Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(Núm. Extr.), 649-663. doi: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2013.v10.iextra.11
- McNeill, K. L. (2009). Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. *Science Education*, 93(2), 233-268. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20294>
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793-823. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20430>
- Mork, S. M. (2005). Argumentation in science lessons: focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 17-30. doi: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.463>
- Nussbaum, E. M., Sinatra, G., & Poliquin, A. (2008). Role of epistemic beliefs and scientific argumentation in science learning. *International Journal of Science Education*, 30, 1977-1999. doi: <https://doi.org/10.1080/09500690701545919>
- OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). *Assessing scientific reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. OECD Publishing.
- OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA*. OECD Publishing.
- OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy*. Paris, France: OECD Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- Oliva, J.M. & Acevedo, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas Propuestas de Futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250. Recuperado de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3923>
- Porlán, R. & Martín del Pozo, R. (2004). The conceptions of inservice and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal*

of Science Teacher Education, 15, 39-62. doi:
<https://10.1023/B:JSTE.0000031462.40615.56>

- Ratcliffe, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, 19 (2), 167-182. doi: <https://doi.org/10.1080/0950069970190203>
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Open University Press.
- Ruiz, F. J., Rodas J. M., Márquez C. & Badillo, E. (2016). El video clip una herramienta para focalizar aspectos fundamentales de la argumentación científica en el aula. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario, 876-883. Recuperado de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4828>
- Badillo EdelmiraSadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socio-scientific issues: a critical review of the literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 513-536. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 323-346. doi: <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9025-4>
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20042>
- Sampson, V. & Blanchard, M. (2012). Science teachers and scientific argumentation: trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 1122 -1148. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.21037>
- Sampson, V. & Clark, D. (2006). *The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ)*. Comunicación presentada en la Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634-656. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20065>
- Schreirer, M. (2012) *Qualitative content analysis in practice*. Sage.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., y Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentation activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219-256. doi: https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202_3
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of*

Science Education, 28(2), 235-260. doi:
<https://doi.org/10.1080/09500690500336957>

- Solbes J., Vilches, A., & Gil, D. (2001). El enfoque CTS y la formación del profesorado. En *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, editado por P. Membiela, 163-175. Narcea.
- Solís, E., Rivero, A. & Martín del Pozo, R. (2009). La presencia y el papel del activismo en las concepciones del profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial. *Investigación en la Escuela*, 67, 37-49. <http://dx.doi.org/10.12795/IE.2009.i67.03>
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Van Eemeren, F. H. & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation*. Cambridge University Press.
- Venville, G. J. & Dawson, V.M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977. doi: <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Yilmaz, Y., Cakiroglu J., Ertepinar, H. & Erduran, S. (2017) The pedagogy of argumentation in science education: science teachers' instructional practices, *International Journal of Science Education*, 39(11), 1443-1464. doi: 10.1080/09500693.2017.1336807
- Walton, D. (2013). *Methods of argumentation*. Cambridge University Press.
- Walton, D., Reed, C. & Macagno, F. (2008). *Argumentation schemes*. Cambridge University Press.
- Wyse, D., Selwyn, N., Smith E. & Suter, L. E. (2017). The BERA/SAGE Handbook of Educational Research. SAGE Publications Ltd.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: a research based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377. doi: 10.1002/sce.20048
- Zembal-Saul, C. (2009). Learning to Teach Elementary School Science as Argument. *Science Education*, 93, 687-719. doi: <https://doi.org/10.1002/sce.20325>

Cómo citar este artículo:

Martín-Gámez, C. (2020). Conocimiento didáctico de profesorado en formación inicial sobre argumentación en el aula de ciencias de Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24(3), 247-267. DOI: 10.30827/profesorado.v24i3.8150