



## IDEAS SOBRE ARGUMENTACIÓN EN LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL EN BIOLOGÍA EN EL MARCO DEL DESARROLLO DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE SISTEMA INMUNITARIO

**Autores.** 1. Leticia García-Romano, 2. María Angelina Roggio, 3. Micaela Rasino, 4. Ximena Broiero, 5. Maricel Occelli. 1. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina <sup>2</sup> CONICET. 3. Instituto Superior Docente Nuestra Madre de la Merced, Córdoba, Argentina. leticia.garcia@unc.edu.ar

**Tema.** Eje temático 7.

**Modalidad.** 1. Nivel educativo universitario.

**Resumen.** El presente trabajo aborda las ideas sobre argumentación de un grupo de futuros docentes de Biología de la ciudad de Córdoba (Argentina). Estos estudiantes participaron de una secuencia didáctica desarrollada por un equipo de docentes, la cual estuvo centrada en el contenido sistema inmunitario y fue enriquecida con tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Se aplicaron dos cuestionarios, uno al inicio y uno al final de la implementación de la secuencia. Se presentan los resultados desde una perspectiva cualitativa. Los futuros docentes avanzan hacia concepciones centradas en la argumentación como proceso social y dialógico de presentación de evidencias y son más conscientes de los desafíos que implica enseñar ciencias a través de la argumentación.

**Palabras claves.** Biología, Argumentación, Investigación Basada en Diseño, Tecnologías, Formación Docente Inicial

### Introducción

La argumentación es un proceso central en la enseñanza de las ciencias. Diversos autores acuerdan que sus contribuciones son variadas, pero en términos generales podemos agruparlas en tres. En primer lugar, se sostiene la idea de que aprender a argumentar es un proceso central para aprender a pensar y construir nuevos conocimientos. En segundo lugar, la argumentación es imprescindible en la formación de una ciudadanía responsable y el desarrollo de pensamiento crítico. Por último, se considera que el hecho de apropiarse de una práctica científica como la argumentación aporta al desarrollo de ideas sobre naturaleza de la ciencia coherentes con los desarrollos actuales en esa línea y que hacen justicia de su complejidad (Adúriz-Bravo, 2014; Jiménez-Aleixandre, 2010).

Nuestro equipo de trabajo está centrado en el desarrollo de propuestas que integran la argumentación en contextos áulicos enriquecidos tecnológicamente en el ámbito de la formación docente inicial de profesores de Biología. Por un lado, consideramos la importancia de incorporar contenidos vinculados con la argumentación en la formación de profesores de ciencias (Archila, 2012). Por otro lado, retomamos el valor de diseñar entornos argumentativos, los cuales pueden incorporar tecnologías con el objetivo de que los estudiantes participen en entornos donde se producen discusiones entre pares, modelado de argumentos, entre otras estrategias (Matuk, 2015).

Así, si bien la argumentación y el aprendizaje mediado por computadoras son dominios entrelazados desde sus inicios, existen campos menos explorados, como el andamiaje que se brinda a los estudiantes en este marco, el estudio de la argumentación en contextos híbridos o enriquecidos con tecnología, la vinculación con el desarrollo de procesos dialógicos y democráticos y las concepciones de los docentes sobre la argumentación entre otros (Jiménez-Aleixandre y Erduran 2015; Schwarz, 2018).

Con el objetivo de potenciar habilidades de argumentación en futuros docentes se diseñó una propuesta didáctica centrada en el tema sistema inmunitario, abordando cuestiones generales sobre este contenido y aspectos específicos vinculados a la pandemia COVID-19. En este trabajo, se caracterizan las ideas sobre argumentación de los participantes, subrayando los cambios o avances durante la implementación de la propuesta.

### Referente teórico

Las investigaciones que abordan el desarrollo de habilidades argumentativas en la formación docente inicial se han desarrollado con mayor énfasis en los últimos 15 años. En el contexto iberoamericano, encontramos estudios que abordan las concepciones y la preparación de los docentes para abordar la argumentación en sus clases y otras que evalúan el impacto de programas de formación docente en el desarrollo de competencias argumentativas. En lo que respecta a la primera línea de trabajo, Archila (2014) investigó la preparación de futuros docentes de química para promover la argumentación en sus clases, encontrando que a los futuros docentes les interesaría que los estudiantes discutan puntos de vista diversos, pero no tienen en claro cómo lo llevarían a cabo. En un estudio similar, pero con una perspectiva cuantitativa, Martín Gámez y Erduran (2018) encontraron que los futuros docentes tenían dificultades para comprender argumentos y diferentes estrategias pedagógicas que podrían utilizarse para promover la argumentación en sus clases. Las investigaciones que incluyen el diseño y la implementación de programas de formación incluyen estrategias diversas. En el caso de Cebrián-Robles, Franco Mariscal y Blanco-López (2018), los autores propusieron a los futuros docentes identificar los elementos de los argumentos con el objetivo de diseñar rúbricas evaluativas y desarrollar evaluación entre pares. Sus conclusiones muestran que es posible mejorar los procesos argumentativos de los futuros docentes, pero que falta profundizar en la idea de refutación de ideas entre estudiantes. La propuesta de formación de García-Ruiz, Hierrezuelo-Osorio y Lupión-Cobos (2019) se centra en la promoción de habilidades argumentativas sobre cambio climático global a través de un software que crea anotaciones colaborativas online. Los autores subrayan el valor de la experiencia para el desarrollo del pensamiento crítico. Sin embargo, es bajo el porcentaje de docentes que identifica el valor de la argumentación para la alfabetización científica y su contribución a la epistemología de la ciencia.

En el contexto argentino, nuestro grupo de trabajo ha abordado las ideas y prácticas declaradas sobre argumentación de futuros docentes en contextos naturales de clase (García Romano, 2017). En este caso, y tomando como referencia los instrumentos desarrollados previamente, nos dedicaremos al análisis de esas ideas y prácticas de los futuros docentes, pero en el marco de una secuencia didáctica centrada en la promoción de habilidades argumentativas.

### Metodología

La propuesta didáctica fue co-diseñada entre integrantes del grupo de investigación EDUCEVA-CienciaTIC (Universidad Nacional de Córdoba) y la docente a cargo de la unidad curricular Biología Humana (Instituto Superior Docente Nuestra Madre de la Merced, Córdoba, Argentina). En este marco, nos centramos en el enfoque de investigación basada en diseño (Rinaudo y Donolo, 2010). Este tipo de estudio se caracteriza por el planteo de una meta pedagógica y una teórica. La meta pedagógica estuvo orientada a promover aprendizajes relacionados con el sistema inmunitario, haciendo foco en la transmisión de infecciones virales y la dinámica de las epidemias y pandemias, tomando como eje la pandemia COVID-19. La meta teórica se vinculó con la producción de conocimiento en el campo de la didáctica de la biología y específicamente con relación a cómo se desarrollan habilidades de argumentación a partir del desarrollo de una secuencia didáctica enriquecida con TIC en la formación docente inicial de profesores de Biología.

El diseño se implementó en la asignatura Biología Humana correspondiente al tercer año del Profesorado en Ciencias Biológicas del Instituto mencionado previamente. Las clases se desarrollaron de modo remoto con dos encuentros sincrónicos a través de la plataforma Google Meet y actividades en el aula virtual con una duración total de cuatro semanas. Durante la implementación del diseño se tomaron diferentes registros de información, se recolectaron todas las actividades realizadas, se grabaron los encuentros sincrónicos y se realizaron cuestionarios de opinión y metacognición a cada estudiante. En esta presentación nos centraremos en el análisis cualitativo de dos cuestionarios semiestructurados, uno al inicio de la implementación y el otro al finalizar la misma.

Los cuestionarios incluyeron cuestiones catastrales (edad, año de ingreso a la carrera), ítems vinculados a conocimientos sobre sistema inmunitario, TIC y argumentación. En lo que respecta específicamente a argumentación el cuestionario inicial incluyó 10 preguntas. Se indagó: a) con qué frecuencia los futuros docentes realizan ciertas actividades vinculadas con la argumentación; b) si existen espacios o asignaturas dentro de la carrera en los cuales han aprendido a argumentar; c) con qué cuestiones asocian la idea de argumentar en ciencias (a través de una metáfora); d) qué implica para los futuros docentes defender un punto de vista en ciencias naturales; e) si consideran que existen temas/contenidos con los que es más factible trabajar la argumentación en clases; f) qué actividades promotoras de habilidades argumentativas plantearían a sus estudiantes; g) las fortalezas atribuidas a la enseñanza de la argumentación en clases de ciencias; h) las dificultades encontradas en torno a la posibilidad de argumentar en clases de ciencias; i) si adhieren a la idea de ciencia como cúmulo de conocimientos objetivos y absolutos o como proceso de negociación entre los integrantes de las comunidades científicas; j) qué explicación le darían al público en general respecto de lo que supone argumentar en clase de ciencias. El cuestionario final incluyó cinco preguntas abiertas sobre argumentación: a) si la propuesta didáctica requirió que aprendieran habilidades argumentativas y, en caso positivo, cómo lo lograron; b) si existen espacios o asignaturas en los cuales les parece más factible trabajar con la argumentación; c) las fortalezas atribuidas a la enseñanza de la argumentación en clases de ciencias; d) las dificultades encontradas en torno a la posibilidad de argumentar en clases de ciencias; e) qué explicación le darían al público en general respecto de lo que supone argumentar en clase de ciencias.

El análisis se desarrolló desde una perspectiva eminentemente cualitativa, con la intención de caracterizar cómo los participantes perciben, conceptualizan y comprenden sus experiencias en torno a la argumentación y de destacar, desde la perspectiva de los futuros docentes, cambios o avances durante la implementación de la propuesta (Marton, 1981).

## Resultados y discusión

Durante el cursado de la asignatura participaron siete estudiantes con una edad media de 25,8 años con un mínimo de 21 y un máximo de 29 años. En lo que respecta a la frecuencia con la que los futuros docentes realizan ciertas actividades vinculadas con la argumentación, en el cuestionario inicial los participantes destacan principalmente la búsqueda de distintas fuentes de información para justificar sus respuestas y la lectura comprensiva, análisis y discusión de artículos. La actividad de debatir diferentes posturas sobre un tema aparece como una actividad vigente en el profesorado, pero más relegada que las anteriores. En lo que refiere a los espacios o asignaturas dentro de la carrera en los cuales les parece que han aprendido a argumentar, los estudiantes resaltan, principalmente, las materias pedagógico-didácticas por sobre las asignaturas biológicas.

Los campos que los estudiantes asocian a la argumentación son variados, destacándose la idea de dificultad y la noción que la vincula con la construcción de conocimiento. Ambas ideas han sido reportadas en otros estudios, pero nos interesa

destacar que más allá de las dificultades inherentes a los procesos argumentativos, los futuros profesores consideran la argumentación como un proceso central para aprender a aprender y aprender a pensar, cuestión que Adúriz-Bravo (2014) y Jiménez-Aleixandre (2010) resaltan como una de las tres razones a través de las cuales se ha justificado la importancia de introducir la argumentación en clases de ciencias.

En lo que refiere a la pregunta sobre lo que supone argumentar en clases de ciencias y tomando las dimensiones planteadas por Ruiz-Ortega, Márquez y Tamayo (2014), en el cuestionario inicial se encontró que cuatro de los participantes destacaron esta competencia como un acto en el cual interviene la interacción social, mediada por el diálogo. Esta idea se acerca a la perspectiva funcional de la argumentación en la cual se vuelve fundamental el proceso dialógico entre sujetos. El resto de las respuestas se acerca a una perspectiva de la argumentación entendida como la de brindar información de por qué suceden determinados hechos, y demostrar con herramientas o pruebas diversos puntos de vista. Esta idea estructural de la argumentación no es preponderante en el cuestionario final, dando lugar a un incremento en las respuestas orientadas hacia la perspectiva funcional.

Con respecto a si consideran que existen temas/contenidos con los que es más factible trabajar la argumentación en clases, en el cuestionario inicial aparecieron dos ideas predominantes: trabajar con temas ampliamente aceptados por la comunidad científica y trabajar con cuestiones sociocientíficas. Estas respuestas difieren de las encontradas por García Romano (2017) y por García-Ruiz, Hierrezuelo-Osorio y Lupión-Cobos (2019) en varios sentidos. Por un lado, en este caso puntual, ningún estudiante respondió que la argumentación puede trabajarse con todos los temas, cuestión muy nombrada por los futuros profesores en estudios anteriores. Por otro lado, ningún participante remarcó la idea de trabajar problemas cercanos o interesantes para los estudiantes de escuela secundaria, aspecto preponderante en otras investigaciones. En el cuestionario final, los participantes hicieron énfasis en el trabajo en torno a cuestiones sociocientíficas y en la necesidad de informarse y argumentar para sostener un punto de vista.

En línea con lo anterior, cuando se preguntó a los futuros docentes en el cuestionario inicial sobre qué actividades promotoras de habilidades argumentativas plantearían a sus estudiantes, se encontraron respuestas dirigidas a promover actividades individuales como la experimentación y posterior observación de fenómenos biológicos, en donde los estudiantes son percibidos principalmente como receptores de la información. En igual medida se propusieron actividades grupales, orientadas al intercambio de opiniones y argumentos mediante debates que, según Jiménez-Aleixandre (2010), permiten interpretaciones conjuntas del saber en cuestión y dan lugar a la toma de decisiones a favor de una transformación del aula de clase. Resulta interesante que, si bien los debates no son una actividad difundida en su carrera de Profesorado, sí la propondrían a sus estudiantes, lo cual, en concordancia con Archila (2014), lleva a pensar en la necesidad de incorporar estrategias didácticas promotoras de la argumentación a lo largo de esta carrera de formación docente inicial.

En lo que respecta a las fortalezas que implica enseñar a argumentar en clases de ciencias, en el cuestionario inicial los participantes resaltan principalmente el desarrollo de pensamiento crítico. En menor medida subrayan el desarrollo de pensamiento autónomo y metacognitivo, la posibilidad de articulación entre las ideas iniciales de los estudiantes y el conocimiento científico y el potencial de mejorar las habilidades discursivas de los estudiantes y de acercarse a la naturaleza de las ciencias. En el cuestionario final se vuelve a enfatizar la idea de enseñar a argumentar para desarrollar el pensamiento crítico, aunque más ampliada que al inicio: los futuros docente resaltan la idea de que dicha enseñanza mejora las posibilidades de que los estudiantes puedan defender un punto de vista con base en argumentos y la posibilidad de



interactuar de modo informado con otras personas. Esta principal fortaleza manifestada por los futuros docentes, ha sido encontrada también en los estudios de García Romano (2017) y García-Ruiz, Hierrezuelo-Osorio & Lupión-Cobos (2019).

En lo que atañe a las dificultades que los futuros docentes consideran al enseñar a argumentar en clases de ciencias, la mayoría focaliza en el tiempo que exigen las estrategias vinculadas a la argumentación y la escasa motivación de los estudiantes para implicarse en estas actividades. En el cuestionario final, una sola de las respuestas hace énfasis en la motivación de los estudiantes y el resto de los participantes se centra en el desafío que implica enseñar a argumentar y conectar el proceso argumentativo con la enseñanza de contenidos disciplinares. Las dificultades que enfrentan los docentes para conectar esta práctica con el currículum y el planteamiento de estrategias de implementación efectivas fueron documentadas por varios autores (Evagorou, Guven, & Mugaloglu 2014; García-Romano 2017; Martín Gámez y Erduran, 2018). Villada-Salazar y Ruiz-Ortega (2018) y Cardona y Tamayo-Alzate (2009) manifiestan el rol fundamental del docente en la enseñanza de (y a través de) la argumentación para que esta práctica se genere conscientemente, construyendo un discurso en torno a las propuestas argumentativas para lograr la estimulación y el desarrollo de estas habilidades en los estudiantes.

Respecto de las ideas vinculadas a la naturaleza de las ciencias (las preguntas i y j del cuestionario inicial y el ítem e del cuestionario final) todos los estudiantes, excepto uno, acordaron con la idea de que la ciencia es el resultado de un proceso de negociación entre los integrantes de las comunidades científicas, en donde se presentan, discuten y validan los modelos y teorías construidos como representación del mundo. Si bien las respuestas parecen coherentes con los fundamentos actuales de la naturaleza de las ciencias, sería interesante estudiar qué sucede con dichas representaciones en el marco de la práctica docente. Finalmente, en lo que refiere a si la propuesta didáctica requirió que aprendieran habilidades argumentativas, la respuesta de todos los futuros docentes fue positiva. En lo que atañe a cómo lo lograron, se destaca el hecho de recurrir a estrategias aprendidas previamente en otras materias, a la búsqueda de material bibliográfico y al valor de las actividades propuestas en conjunto con la guía de la docente.

## Conclusiones

Si bien resta analizar los intercambios argumentativos de los futuros docentes, así como sus producciones, sostenemos que los aspectos positivos de esta implementación son variados y residen, principalmente, en los siguientes aspectos: 1) los futuros docentes avanzan desde concepciones estructurales sobre la argumentación hacia concepciones basadas en la idea de argumentación como proceso social y dialógico de presentación de evidencias; 2) los participantes sostienen a lo largo de la propuesta la importancia de trabajar en torno a cuestiones sociocientíficas y de informarse y argumentar para sostener un punto de vista; 3) al finalizar la propuesta, los futuros docentes son más conscientes de los desafíos que implica enseñar ciencias a través de la argumentación y de la necesidad de conectar el proceso argumentativo con la enseñanza de contenidos disciplinares. Finalmente, es necesario subrayar la importancia de realizar acciones conjuntas con el profesorado de distintas asignaturas con la intención de que las prácticas argumentativas sean aspectos planificados y cotidianos en el marco de la formación inicial docente, y así, más factibles de integrarse en las prácticas áulicas de los futuros profesores de ciencias.

## Agradecimientos

Las autoras agradecen especialmente a FONCYT: PICT-2018-1821 y a la SECyT-UNC por los subsidios otorgados para realizar la investigación.

## Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2014). Revisiting school scientific argumentation from the perspective of the history and philosophy of science. En Mathews, M.R. (Ed.). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 1443-1472). Dordrecht: Springer.
- Archila, P.A. (2014). Are science teachers prepared to promote argumentation? A case study with pre-service teachers in Bogotá city. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, (15)1.
- Archila, P.A. (2012) La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 361-375.
- Cardona, D. & Tamayo-Alzate, O. E. (2009). Modelos de argumentación en ciencias: una aplicación a la genética. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 7(2), 1545-1571.
- Cebrián-Robles, D., Franco Mariscal, A. y Blanco-López, A. (2018). Preservice elementary science teachers' argumentation competence: impact of a training programme. *Instructional Science*, 46,789–817.
- Evagorou, M., Guven, D., y Mugaloglu, E. (2014). Preparing Elementary and Secondary Pre-Service Teachers for Everyday Science. *Science Education International*, 25(1), 68-78.
- García Romano, L. (2017). Concepciones sobre argumentación de futuros docentes de Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, número extraordinario, 2335-2341.
- García-Ruiz, C., Hierrezuelo-Osorio, J y Lupión-Cobos, T. (2019). Applying Argumentation in Primary Pre-Service Teacher Education. A Teaching-Learning Sequence Using Collaborative Video Annotations. En Levrini O. y Tasquier, G. (Eds). *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference: The Beauty and Pleasure of Understanding: Engaging with Contemporary Challenges Through Science Education* (pp. 1409-1418). Bologna: ALMA MATER STUDIORUM – University of Bologna.
- Jiménez Aleixandre, M.P. (2010). *Diez ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Erduran, S. (2015). Argumentation. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 54-59). Dordrecht: Springer.
- 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.
- Marton, F. (1981). Phenomenography - describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 10, 177–200.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.  
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

- 
- Matuk, C. (2015). Argumentation Environments. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 59-63). Dordrecht: Springer.
- Rinaudo, M. C., y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (22).
- Ruiz Ortega, F.J., Márquez, C., y Tamayo, O.E. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 53-70
- Schwarz, B. B. (2018). Computer-Supported Argumentation and learning. En F. Fischer, C. E. Hmelo-Silver, S. R. Goldman, y P. Reimann (Ed.), *International Handbook of the Learning Sciences*, (pp. 318-329). Routledge. Taylor & Francis.
- Villada-Salazar, C.P. y Ruiz-Ortega, F. J. (2018). La Argumentación Multimodal en la Enseñanza de las Ciencias, un aporte a la Formación Inicial de Docentes. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número Extraordinario.