

# LA MIRADA PROFESIONAL SOBRE LA ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR EN LA FORMACIÓN INICIAL

Francisco Javier Ruiz Ortega, José Mauricio Rodas Rodríguez  
*Universidad de Caldas, Manizales – Colombia*

Conxita Márquez B, Edelmira Badillo Jiménez  
*Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona – España*

**RESUMEN:** La investigación tiene como objetivo caracterizar la mirada profesional de la argumentación en ciencias, en futuros docentes de la licenciatura en Biología y Química de la Universidad de Caldas-Colombia, utilizando el video clip como estrategia de reflexión de sus prácticas de aula. La conclusión fundamental ratifica, en primer lugar, el carácter gradual de apropiación de la competencia y, en segundo lugar, que los futuros docentes disminuyen el nivel de desempeño de las destrezas que componen la competencia a medida que se aumenta el nivel de complejidad de la misma, situación que exige mayor desarrollo y continuidad en los procesos de formación de docentes para lograr mejores comprensiones de cómo promover la argumentación en ciencias.

**PALABRAS CLAVE:** video clip, formación docente, argumentación científica, mirada profesional.

**OBJETIVOS:** Caracterizar la mirada profesional sobre la argumentación científica escolar en los docentes en formación del Programa de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad de Caldas en Manizales-Colombia.

## MARCO TEÓRICO

El proceso formativo de los futuros docentes requiere la estructuración y la aplicación de estrategias que permitan promover el desarrollo de las competencias profesionales (Monereo, 2011), necesarias para la comprensión de situaciones de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Actualmente se reconoce que una de las competencias requeridas para mejorar la práctica del docente hace referencia a la mirada profesional de las interacciones en el aula, en general y, sobre la argumentación científica escolar, en particular.

La argumentación, la entendemos como una práctica epistémica que caracteriza la actividad científica y, como una competencia necesaria para co-construir conocimiento científico escolar y promover actitudes y valores en los estudiantes, desde el debate y la contrastación de las posturas conceptuales en el aula (autor 1, Tamayo, autor 2, 2015). De ahí la importancia que tiene para los docentes comprender que promover la argumentación en ciencias requiere identificar tres componentes fundamentales: a) el conceptual, ya que se argumenta desde el conocimiento del tema en discusión; b) el estructural, vinculado a los aspectos constituyentes de los argumentos y a la relación

entre ellos que da fortaleza a los mismos y, c) el didáctico, en donde se resalta el papel del docente en la promoción de los procesos argumentativos.

En este sentido, caracterizar y desarrollar la competencia mirada profesional de los procesos de argumentación científica en futuros docentes, es clave en los programas de formación. La mirada profesional sobre la argumentación en ciencias como competencia profesional aporta elementos teóricos y metodológicos que permiten al futuro docente identificar y comprender aspectos relevantes en episodios argumentativos que emergen en el aula. Los episodios son espacios dialógicos en los cuales se debate un concepto o fenómeno; se exponen puntos de vista diferentes; y, por tanto, se gestiona y promueve la argumentación en el aula.

La mirada profesional del docente sobre la argumentación en ciencias está integrada por tres destrezas básicas: a) identificar los elementos relevantes del proceso de argumentación en clase de ciencias (conceptual, estructural y didáctico); b) interpretar los procesos argumentativos que emergen en una práctica de aula; y c) tomar decisiones fundamentadas en la práctica para la mejora de los procesos argumentativos (Jacobs, Lamb y Philipp, 2010; Levin, Hammer y Coffey, 2009; Ruiz, Márquez, Badillo y Rodríguez, en prensa).

Para el desarrollo de la mirada profesional de futuros docentes de secundaria, se requiere de estrategias e instrumentos formativos. La investigación sobre el desarrollo de la mirada profesional coinciden en destacar el uso de video episodios de aula como un instrumento potente (Sherin, Linsenmeier & van Es, 2009, Derry 2007)., porque permite visualizar la propia actuación en el aula y la de otros compañeros. De igual manera, promueve focalizar la reflexión en los procesos relevantes de la enseñanza y el aprendizaje en el aula; en este caso, sobre los procesos argumentativos en la clase de ciencias (Sherin, Linsenmeier & van Es, 2009, Koc, 2011, Kleinknecht & Schneider, 2013).

## MÉTODOS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN Y DE ANÁLISIS

La investigación asume un enfoque cualitativo. Participaron 29 futuros docentes organizados en grupos de cuatro. El contexto formativo que se analiza se desarrolló en la asignatura de Didáctica de la Biología, de la licenciatura en Biología y Química de la Universidad de Caldas (Colombia). El módulo de formación se implementó durante 16 semanas. Los datos se recogieron en tres momentos del primer semestre académico del 2016. Cada grupo decidió qué estudiante realizaba, en tres momentos diferentes del semestre, las clases asignadas sobre glucólisis, mitosis y mutaciones, las cuales fueron video grabadas. Los datos de investigación lo conforman las producciones realizadas por los futuros docentes, atendiendo a las actividades formativas propuestas: (a) programación, ejecución y grabación de las clases, (b) transcripción de los episodios de video seleccionados por los futuros docentes como ricos en argumentación científica; (c) informe sobre el análisis de los episodios de vídeo seleccionados, especificando los aspectos conceptuales, estructurales y didácticos; (d) discusiones teóricas sobre la argumentación y el desempeño de los futuros docentes; y, (e) acciones de mejora sustentadas en la reflexión sobre la práctica.

Para caracterizar la competencia profesional, a partir de los datos obtenidos, se construyeron rúbricas que permiten caracterizar los niveles de desarrollo de las destrezas que constituyen la competencia, mirada profesional sobre la argumentación científica.

Tabla 1.  
Rúbrica para caracterizar los niveles de destreza  
de la mirada profesional de la argumentación científica escolar

| <i>DESTREZA</i>   | <i>NIVEL</i> | <i>CARACTERÍSTICA</i>   |
|---|--------------|---|
| Identificar aspectos relevantes de los procesos argumentativos                              | 0            | No logra identificar fragmentos de la clase como procesos argumentativos  |
|   | 1            | Elige fragmentos de clase en los cuales identifica elementos relacionados con uno de los tres aspectos fundamentales de un proceso argumentativo (conceptual, estructural o didáctico). |
|   | 2            | Elige fragmentos de clase en los cuales identifica elementos relacionados con dos de los tres aspectos fundamentales de un proceso argumentativo.                                       |
|   | 3            | Elige fragmentos de clase en los cuales identifica elementos relacionados con los tres aspectos fundamentales de un proceso argumentativo.  |
| Interpretar los procesos argumentativos que emergen en una práctica de aula                 | 0            | Describe intuitivamente los elementos identificados sobre los aspectos relevantes de los procesos argumentativos.   |
|   | 1            | Interpreta teóricamente, uno de los tres aspectos identificados en el fragmento: conceptual, estructural o didáctico.   |
|   | 2            | Interpreta teóricamente, dos de los tres aspectos identificados en el fragmento.  |
|   | 3            | Interpreta teóricamente, los tres aspectos identificados en el fragmento.   |
| Tomar decisiones fundamentadas en la práctica para la mejora de los procesos argumentativos | 0            | No hay propuestas de mejora sobre los aspectos identificados en los procesos argumentativos   |
|   | 1            | Propone y ejecuta acciones de mejora para, al menos, uno de los tres aspectos relevantes de los procesos argumentativos.  |
|   | 2            | Propone y ejecuta acciones de mejora para dos de los tres aspectos relevantes de los procesos argumentativos.   |
|   | 3            | Propone y ejecuta acciones de mejora para los tres aspectos relevantes de los procesos argumentativos.  |

En la discusión de los datos, ejemplificaremos el desempeño de uno de los grupos seleccionados desde las respuestas elaboradas tras el desarrollo de las actividades formativas propuestas y desarrolladas con ellos. En este sentido para la primera destreza se mostrará como evidencia de desempeño, las transcripciones de los episodios argumentativos identificados por el grupo de estudiantes (actividad formativa b). Para la destreza dos se tendrá como evidencias algunos apartados del informe sobre el análisis de los episodios de vídeo seleccionados (actividad formativa c) y para la tercera destreza, las acciones de mejora planteadas por ellos tras la evaluación de su propia práctica (actividad formativa e).

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

En relación con la primera destreza, la identificación de los aspectos centrales de los procesos argumentativos (Tabla 2), el desempeño de los futuros docentes se ubica en el nivel 3. La razón fundamental que apoya esta ubicación es la capacidad evidenciada por los futuros docentes para identificar los elementos relevantes del proceso de argumentación en clase de ciencias: conceptual, estructural y didáctico. El conceptual, como se muestra la transcripción de los fragmentos en la tabla 1, resaltado en negrilla los conceptos necesarios para la comprensión del tema abordado en el aula. El didáctico, subrayando las preguntas utilizadas por el docente como dispositivo para promover procesos argumentativos y el tercer, el estructural, elaborando un esquema que representa elementos estructurales de un argumentos.

Tabla 2.  
Transcripciones de fragmentos de episodios de clase (D: docente; E1: Estudiante 1, etc.)

| <i>Episodios de clase</i> | <i>Fragmento</i>  |
|---------------------------|---|
| 1                         | <p>D: ¿cuándo ingerimos estos alimentos se degradan y la degradación de estos alimentos nos proporcionan energía?<br/> E4: si<br/> D: ¿alguien está en acuerdo con eso o tiene otro comentario diferentes?<br/> E4: todo está muy claro<br/> D: de acuerdo con esta degradación de alimentos, ¿cómo es la energía, más bien qué tipo de energía?<br/> E1: energía química<br/> D: esa energía química ¿cómo la utilizamos nosotros? Y ¿para qué?<br/> E1: para un buen funcionamiento del cuerpo diría yo, para las células<br/> 9:00"-13:00"</p> <p>D: Denme características de la desnutrición<br/> E5: metabolismo lento<br/> E4: son flacos, descalcificación<br/> D: listo, bueno, entonces si tenemos todas estas características, ¿Que está pasando acá a nivel energético?<br/> E1: no se está produciendo<br/> D: ¿que no se está produciendo?<br/> E4: no se está llevando a cabo la obtención de energía<br/> D: ¿qué es lo que está fallando?<br/> E4: Yo creo que en la nutrición hay una parte los nutrientes, ayudan a la obtención de energía, entonces ellos deben tener otra ruta, para obtener la energía. Ósea de reserva<br/> D: la energía es utilizada entonces por la célula, para llevar a cabo todos sus procesos metabólicos<br/> E7: yo quisiera saber un ejemplo de ¿cómo es que el cuerpo obtiene la energía?</p> |
| 2                         | <p>11:28"-12:03"</p> <p>D: ¿Qué es la mitosis? ¿Cómo podemos entender la mitosis?Braian me quiere colaborar por favor para usted ¿qué significa la mitosis?<br/> A5: Pues sería como una fase de la reproducción celular, cierto?<br/> D: ¿A cuántas células se da origen en esta etapa?<br/> A5: Dos<br/> 18:36"-18:47"</p> <p>D: A partir de una célula madre verdad<br/> A6: ¿Ósea que la pared celular queda normal?<br/> D: Si, exacto no hay ninguna deformación<br/> A6: ¿Entonces interiormente?<br/> D: Interiormente se forma dos células hijas igual que este.</p>   |
| 3                         | <p>D1: ¿Vanesa usted cree que todas las mutaciones son malas?<br/> Aa3: No todas las mutaciones son malas<br/> D: ¿por qué?<br/> Aa3: porque hay algunas que de hecho ayudan a la adaptación del medio o da unas capacidades que ayudan y benefician al medio<br/> D1: ¿Edwin usted que piensa que de lo que dice Vane?<br/> Aa4: yo creo que es cierto porque toda la evolución el cambio que sufre un individuo a veces muta pero es para bien les da una característica</p>  |

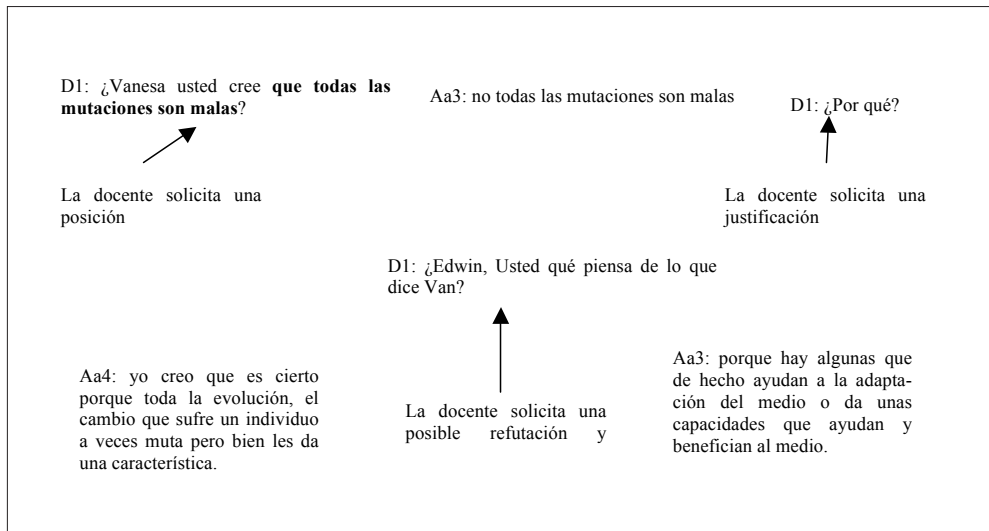


Fig. 1. Aspectos estructurales de los argumentos identificados por los futuros docentes

Para la destreza interpretativa, el desempeño de los futuros docentes fue ubicado en el nivel 2. La evidencia fundamental para apoyar esta valoración es la explícita interpretación de al menos dos elementos centrales de los procesos argumentativos, en este caso el didáctico y el estructural. En la primera interpretación que se presenta a continuación, se resalta la necesidad de tener en cuenta las respuestas y preguntas de los estudiantes como dispositivo para generar debate y co-construir comprensiones conjuntas de lo abordado en el aula de clases. De igual manera, la contra pregunta como mecanismo para traspasar acciones memorísticas y promover reflexiones sobre el conocimiento previo. Lo anterior puede verse en el siguiente fragmento construido por los futuros docentes y presentado en sus informes:

“... cuando un estudiante hace una pregunta el docente podría llevar a desarrollar un proceso de debate que facilitar inferir o deducir la respuesta, no responderla inmediatamente. Por último, es importante que el docente incentive el debate formulando contra preguntas a las respuestas de sus estudiantes para que estos vayan más allá en el conocimiento evocado”

El último fragmento de clase vinculado a la segunda destreza, evidencia una clara referencia a la estructura de los argumentos, una interpretación que bien puede tomarse como ejercicio de evaluación de los aprendizajes y de los procesos argumentativos como potenciadores de actitudes y valores en los estudiantes:

“Es importante promover aún más la argumentación en los estudiantes donde se pueda evidenciar lo que verdaderamente sabe y la posición que toma acerca de una temática y las evidencias que apoyan sus ideas. De esta manera se puede hacer más notorio el aprendizaje significativo, además de promover el desarrollo de otras actitudes en ellos estudiantes para el manejo de diferentes contenidos”

La tercera destreza: toma de decisiones, se ubica en el nivel 1 de desempeño. Lo anterior porque en la intervención o posibles recomendaciones dados por ellos para mejorar el rol del docente en el aula, sólo se mencionan acciones específicas para el componente didáctico, particularmente para el tipo de preguntas. Según ellos, es necesario que se incorporen nuevos tipos de preguntas que conduzcan a que los estudiantes se concienticen de sus propios aprendizajes. En el siguiente fragmento evaluativo elaborado por los futuros docentes se puede evidenciar lo antes mencionado:

“El docente incentiva la comunicación con el estudiante a través de preguntas promoviendo en él una participación importante, sin embargo las preguntas realizadas fueron de tipo descriptivas en las cuales el estudiante respondía desde un ejercicio memorístico, son preguntas o muy puntuales para expresar conceptos, o no existe ese proceso de contra pregunta que lleva al estudiante a dar sus propios significados, a reflexionarlos, preguntas que promuevan y evidencien argumentación. La docente debe mejorar la formulación de preguntas que conlleven al estudiante a reflexionar y analizar su conocimiento y no se quede solo en la evocación”

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran la complejidad y el carácter gradual que tiene el proceso de apropiación, comprensión y aplicación de la competencia mirada profesional. Los futuros docentes demostraron un desempeño gradual en cada una de las destrezas que integra la competencia, siendo la toma de decisiones la destreza de mayor dificultad. Una posible explicación a este hecho es que los futuros docentes asumen que, en su formación, se tienen grandes vacíos y dificultades en lo didáctico y no en la formación en los campos específicos de referencia. Situación que invita a profundizar en esta situación y a promover discusiones sobre la relevancia de asumir que lo conceptual es parte de la reflexión didáctica en la formación de los futuros docentes y que la mirada profesional sobre la argumentación en ciencias una competencia necesaria para afianzar el conocimiento disciplinar y didáctico de los docentes.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Caldas y particularmente a los estudiantes del programa de licenciatura en Biología y Química. Este estudio se ha realizado en el marco de los proyectos: EDU2015-65378-P y EDU2015-66643-C2-1P.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALLEJO, M., VALLS, J., & LLINARES, S. (2007). Interacción y análisis de la enseñanza. Aspectos claves en la construcción del conocimiento profesional. *Investigación en la escuela*, 61, 5–21.
- JACOBS, V.R., LAMB, L.L., & PHILIPP, R.A. (2010). Professional noticing of children’s mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- KOC, M. (2011). Let’s make a movie: investigating pre-service teachers’ reflections on using video-recorded role playing cases in Turkey. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 95-106.
- LEVIN, D. M., HAMMER, D., & COFFEY, J. E. (2009). Novice teachers’ attention to student thinking. *Journal of Teacher Education*, 60(2), 142–154.
- MONEREO, C. (2011). Las competencias profesionales de los docentes. Universidad Autónoma de Barcelona. Blog: [www.sinte.es/\\_identites](http://www.sinte.es/_identites). Disponible en: <http://www.encuentro-practico.com/pdf10/competencia-profesional.pdf>
- RUIZ, F. TAMAYO, O., & MÁRQUEZ, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 629–645.
- RUIZ, F. MÁRQUEZ, C., BADILLO, E. y RODAS, M. (2017). Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria (En prensa). *Revista Complutense de Educación*.
- SHERIN, M., LINSSENMEIER, K. & VAN ES, E. (2009). Selecting Video Clips to Promote Mathematics Teachers’ Discussion of Student Thinking. *Journal of Teacher Education*, 60, 213-230