



ESTUDIOS

Revista **Complutense de Educación**

ISSNe: 1988-2793

<http://dx.doi.org/10.5209/RCED.53452>EDICIONES
COMPLUTENSE

Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria

Francisco Javier Ruiz Ortega¹; Conxita Márquez²; Edelmira Badillo³; José Mauricio Rodas Rodríguez⁴

Recibido: Septiembre 2016 / Evaluado: Octubre 2016/ Aceptado: Noviembre 2016

Resumen. Este estudio se centra en el desarrollo de la competencia mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria en el contexto de un programa de formación de futuros docentes en Colombia. La argumentación científica escolar requiere la relación de tres aspectos (conceptual, didáctico y estructural). La caracterización de esta competencia profesional involucra el desarrollo de tres destrezas por parte de los futuros docentes: identificar los elementos relevantes del proceso de argumentación en clase de ciencias; interpretar dichos elementos y tomar decisiones fundamentadas en la práctica para la mejora de los procesos argumentativos en el aula de ciencias. Los datos de investigación lo conforman las producciones realizadas por los futuros docentes, atendiendo a las actividades formativas propuestas, en las cuales usaron episodios de clase video grabados. Los resultados obtenidos muestran la complejidad en el desarrollo de esta competencia a lo largo de una intervención formativa, evidenciando cambios significativos en las destrezas identificar e interpretar prácticas argumentativas y, en cambio dificultades en la toma de decisiones en la práctica a partir de la reflexión.

Palabras clave: formación docente; competencias profesionales; mirada profesional; argumentación científica; análisis de vídeos.

[en] Development of professional noticing on scientific argumentation in the high school classroom

Abstract. This study attempts to show a teacher professional noticing on scientific argumentation in the high school classroom of a future teachers program in the Colombian context. Argumentation in high school requires a relationship among three aspects (conceptual, didactic and structural). The characterization of this professional competence involves the development of three main skills in pre-service teachers: Identifying the main elements in the argumentation process in science class; interpreting the said elements; and making decisions based on practice to better argumentation process in the science class. Data gathered consisted of student-teachers' productions in relation to the activities proposed by the researchers. Activities were all based in video material previously recorded with class episodes. Results show the complexity to develop this competence within a training course. Also, some significant changes in the skills of identification and interpretation of argumentation practices were

¹ Universidad de Caldas (Colombia)
Email: francisco.ruiz@ucaldas.edu.co

² Universitat Autònoma de Barcelona (España)
Email: conxita.marquez@uab.cat

³ Universitat Autònoma de Barcelona (España)
Email: edelmira.badillo@uab.cat

⁴ Universidad de Caldas (Colombia)
Email: mauricio.rodas@ucaldas.edu.co

evidenced. In contrast, difficulties in decision making through reflective teaching in the practice were also identified.

Keywords: teacher training, professional competences, professional view, scientific argumentation, video analysis.

Sumario. 1. Introducción. 2. Desarrollo de la competencia docente. 3. Metodología. 4. Discusión y Resultados. 5. Conclusiones. 6. Agradecimientos. 7. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Ruiz Ortega, F.J.; Márquez, C.; Badillo, E. y Rodas Rodríguez, J.M. (2018). Desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica en el aula de secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 29 (2), 559-576.

1. Introducción

Los programas de formación de docentes se han caracterizado, en primer lugar, por la tradición de una racionalidad técnica o instrumental en sus propuestas curriculares (Sánchez & López, 2013), que ha fragmentado los saberes y ubicado la formación en un escenario desprovisto de reflexiones profundas e integrales sobre los saberes, el currículo, la enseñanza y el aprendizaje. En segundo lugar, por el énfasis dado a lo disciplinar (entendido como los campos de saber diferentes a la pedagogía y la didáctica), se consolida el imaginario que un buen docente es aquel que conoce en profundidad la ciencia que enseña (Rodrigues, 2013).

Alejarnos de la perspectiva anterior exige promover en los programas de formación de los docentes la capacidad de saber aprender de manera continua y permanente. Para ello, es necesario diseñar propuestas que contribuyan a la visión del docente como profesional reflexivo en la que la comprensión de su propia práctica (Mellado, 2010; Perrenoud, 2007; Porlán, 1989) le permita construir los saberes necesarios para la enseñanza de su campo específico de conocimiento y el desarrollo de competencias profesionales.

Investigaciones recientes sobre la formación del profesorado basado en el desarrollo de competencias profesionales proponen el uso del vídeo como una estrategia para que los profesores aprendan a mirar profesionalmente su práctica (Sherin, Linsenmeier & van Es 2009; Hiebert et al., 2007; Kersting, Givvin, Sotelo & Stingler, 2010; LLinares, 2013). El uso de vídeo episodio permite focalizar la mirada sobre los elementos relevantes de una práctica de aula. Concretamente, facilita la identificación de prácticas ejemplares, situaciones problemáticas o contingentes y fragmentos de la interacción en el que emergen procesos que pueden ser analizados y sobre los que se pueden tomar decisiones.

Desde esta perspectiva, el objetivo de esta investigación es caracterizar la competencia mirada profesional del docente en formación sobre la argumentación científica escolar. El desarrollo de esta competencia docente implica tres destrezas: identificar los elementos relevantes del proceso de argumentación en clase de ciencias; interpretar los procesos argumentativos que emergen en una práctica de aula; y, tomar decisiones fundamentadas en la práctica para la mejora de los procesos argumentativos (Jacobs, Lamb & Phillip, 2010; Callejo, Valls & LLinares, 2007; Sherin, 2002; Levin, Hammer & Coffey, 2009; Mason, 2002; van Es & Sherin, 2002).

Para lograr que los futuros docentes desarrollen su mirada profesional, se requiere de estrategias y recursos formativos. Una de las estrategias utilizadas en los últimos años para potenciar el desarrollo de la mirada profesional es el uso de video episodios de aula (Sherin, Linsenmeier & van Es, 2009, Derry 2007). El vídeo 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).

Para caracterizar la mirada profesional del docente en formación, sobre la argumentación científica escolar, usando video episodios de aula, nos planteamos las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué elementos identifican los futuros docentes como relevantes de un proceso argumentativo en los fragmentos de clase seleccionados?; ¿cómo interpretan los futuros docentes los elementos relevantes de los procesos argumentativos del vídeo episodio?; y ¿qué acciones proponen los futuros docentes para mejorar los procesos argumentativos de los alumnos en los video episodios?

2. Desarrollo de la competencia docente: mirada profesional sobre los procesos de argumentación científica escolar

Distintos autores asumen que las competencias profesionales son aquellas que permiten al docente usar sus conocimientos y destrezas para gestionar conflictos, contingencias del aula o resolver tareas profesionales (Monereo, 2011; Linares, 2013, entre otros). En la actualidad, una de las competencias profesionales directamente relacionadas con el rol docente es la mirada profesional sobre la práctica. Esta competencia es la que permite al docente, focalizar su observación en aquellos fenómenos de la práctica que son significativos para reflexionar, construir conocimiento necesario para la enseñanza de cualquier campo disciplinar y desarrollar destrezas para generar conocimiento desde la práctica (Linares, 2012; Ribeiro, Badillo, Sánchez-Matamoros y Artés, 2016).

En relación con la argumentación científica escolar, es importante que el futuro docente asuma que la argumentación es una práctica epistémica indispensable para la construcción conjunta de la ciencia escolar. Además, es necesario que se considere la argumentación científica escolar como una práctica social situada que requiere transformar el aula en un espacio dialógico que potencie, entre otras cosas, la capacidad de razonar y argumentar (Sutton, 2003; Ruiz, Tamayo y Márquez, 2013, 2015).

Centrar la atención en el desarrollo de la mirada profesional sobre la argumentación científica escolar, requiere que los docentes valoren que en un proceso argumentativo existen tres elementos fundamentales (Ruiz, Márquez, & Tamayo, 2014). En primer lugar, el conceptual, referido al tema que se discute o se aborda en la clase y que ponen en juego los alumnos en sus intervenciones. En segundo lugar, el estructural, referido a los elementos que integran los argumentos expuestos por los alumnos. Finalmente, el didáctico, referido a la manera cómo el docente promueve los procesos argumentativos en el aula.

En este sentido, la mirada profesional del futuro docente sobre la argumentación científica escolar estaría integrada por tres destrezas. La primera, identificar fragmentos

de la clase en los cuales se pueda evidenciar aspectos: (1) conceptuales que exponen los alumnos en sus intervenciones; (2) estructurales, relacionados con los elementos que componen sus argumentos (datos, afirmaciones, justificaciones, entre otros); y, (3) didácticos, vinculados a aspectos como el tipo de preguntas, la manera de contextualizar los contenidos, la gestión del aula, entre otros. La segunda destreza, hace referencia a interpretar los aspectos conceptuales, estructurales y didácticos en los fragmentos identificados; y, la tercera, se refiere a la toma de decisiones sobre los tres aspectos antes interpretados, orientada a la mejora de los procesos argumentativos en el aula.

En la caracterización de los niveles de desarrollo de la primera destreza se considera la capacidad de los futuros docentes para identificar los tres aspectos que configuran la argumentación en el aula. Es decir, la capacidad de identificar el contenido específico que se aborda en el episodio; los elementos estructurales de los argumentos expresados por sus alumnos; y, la gestión de la argumentación en el aula. En la Tabla 1 se definen los cuatro niveles utilizados para analizar el desarrollo de la mirada profesional, para la primera destreza.

Tabla 1. Nivel de desarrollo de la identificación de los aspectos relevantes de los procesos argumentativos

Nivel	Característica
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.

La segunda destreza de la competencia consiste en interpretar los aspectos fundamentales de los procesos argumentativos que emergen en el aula. Esta destreza exige del futuro docente, la interpretación fundamentada y situada de las prácticas argumentativas identificadas en el episodio usando sus conocimientos sobre los tres aspectos hacia los cuales se orienta dicha interpretación (conceptual, estructural y didáctico). La Tabla 2, muestra los cuatro niveles utilizados para caracterizar los niveles de desarrollo de la mirada profesional para la interpretación de los procesos argumentativos.

Tabla 2. Nivel de desarrollo de la interpretación de los aspectos relevantes de los procesos argumentativos

Nivel	Característica
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.

Para la caracterización de la tercera destreza, se considera la capacidad de los futuros profesores para proponer acciones concretas de mejora de los procesos argumentativos de sus alumnos, fundamentadas en la interpretación de los mismos y atendiendo a los tres aspectos relevantes sobre el proceso de argumentación científica. La Tabla 3 concreta los niveles de desarrollo para esta destreza.

Tabla 3. Nivel de desarrollo de la toma de decisiones sobre los procesos argumentativos

Nivel	Característica
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.

2. Metodología

La investigación se inscribe dentro del enfoque cualitativo. Participaron 29 futuros docentes organizados en grupos de cuatro. La actividad que se analiza se realizó 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 membrana celular, glucólisis y ciclo de Krebs, 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) transcripción de los episodios de video seleccionados por los futuros docentes, relevantes en argumentación científica; (b) informe sobre el análisis de los episodios de vídeo seleccionados, especificando los aspectos conceptuales, estructurales y didácticos; y, (c) acciones de mejora sustentadas en la reflexión sobre la práctica.

3. Discusión y resultados

Se discuten a continuación los datos y el análisis realizado a uno de los grupos. De esta manera se muestran evidencias del desarrollo de la competencia mirada profesional en el grupo seleccionado, atendiendo a las tres destrezas que la definen.

3.1. ¿Qué elementos identifican los futuros docentes como relevantes de un proceso argumentativo en los episodios de clase seleccionados?

En la Tabla 4 se muestran los tres episodios seleccionados por el grupo como evidencia de la argumentación científica en sus clases y los fragmentos definidos para cada uno de ellos. Los futuros docentes, para ilustrar los elementos relevantes en cada episodio y fragmento, han resaltado del texto con negrilla lo conceptual y han subrayado lo didáctico. Además, en relación con el aspecto estructural, elaboraron el esquema de la Figura 1.

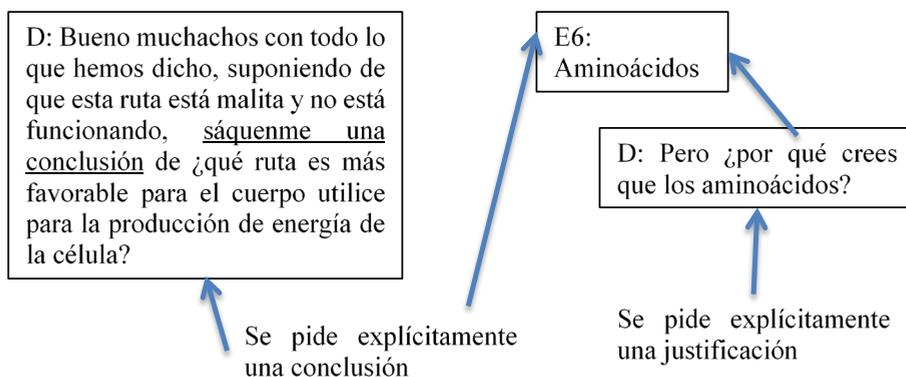
Tabla 4. Transcripciones de episodios de clase identificados como relevantes en argumentación científica e identificación de los aspectos conceptuales y didácticos (D: docente; E1: Estudiante 1, etc.)

Episodios de clase	Fragmento
1	<p>D: <u>¿Cómo cree que fue el inicio? ¿Será que el mosaico que conocemos actualmente es porque siempre ha sido así?</u></p> <p>E1: No, yo pensaría que no se conocía como tantas cosas o como tantas estructuras de la célula, cierto, ... yo pienso que sería como... así y yo creo, es que yo no sé si se conocían como</p> <p>E.t: Risas</p> <p>E1: Pues si no se profe</p> <p>D: No, lo que ella nos plantea este modelo muy importante, <u>quién quiere dar otra opinión</u>, eh, plántame de pronto algunas partes, que crees qué partes serían, plántame de pronto una época en la que tú consideres que fue esto, o consideras que fue eso</p> <p>E1: Bueno de pronto que no tenían entendido que tenían membrana, la membrana o sea que no, bueno,</p> <p>D: Y ¿qué conformaba esa membrana celular?</p> <p>E1: Yono sé, ésta si debe ser muy importante pues porque igual, yo creo que ahí se da como el paso de lo que explicábamos ahorita cierto, como el transporte de sustancias que ingresan a la célula</p> <p>D: <u>¿Esetransporte de sustancias cree que se desarrolló digamos inicialmente o cuándo?</u></p> <p>E1: No, yo pienso síahí que el transporte de sustancias pero que no hallan, pues como, el paso de sustancias específicas, o sea podría tardar mucho tiempo</p> <p>D: Muchasgracias,<u>¿alguien más que quiera plantear algún otro modelo?</u></p> <p>E2: Yo creería que pensaban que era que había algo que separaba el medio extracelular y que tan solo había una capa.... Ya</p> <p>D: ¿Podríasidentificar alguna parte o los nombres de estos?</p> <p>E2: ¿Quénombre?</p> <p>D: <u>Sí, ¿qué nombre reciben?</u></p> <p>E2: Ya, yo creería que así estaba conformado</p>
	<p>D: Vamosa analizar una situación acá. Él dijo se abre para que pase una sustancia <u>será que cualquier sustancia podrá entrar?</u></p> <p>E: No</p> <p>D: <u>¿entonces por qué se abrieron?</u></p>

Episodios de clase	Fragmento
2	<p>D: ¿Qué preguntas se les genera?</p> <p>E1: Profeyo tengo entendido que las aves tienen muchas mitocondrias en las alas debido a eso</p> <p>D: Muchas qué?</p> <p>E1: Mitocondrias</p> <p>D: Básicamente por ejemplo estamos hablando en este caso del colibrí, y el mecanismo por el cual obtiene la energía, no se ha explicado totalmente, o sea no hay una explicación científica de cómo obtienen la energía tan rápidamente, pero yo les quiero hacer otra pregunta.</p> <p>D: <u>¿Ustedes creen que si el colibrí no tuviera ese mecanismo de obtención de energía tan rápido podría batir sus alas a la velocidad que lo hace?</u></p> <p>E2: No</p> <p>D: ¿Por qué?</p> <p>E2: Puesno tendría movimiento</p> <p>D: Cierto, si él no tuviera esa capacidad de obtener energía tan rápidamente moriría</p> <p>D: y por qué moriría</p> <p>E2: Porque gastaría más energía volando que cumpliendo las funciones vitales</p> <p>D: Exactamente</p>
	<p>D: ¿Alguna pregunta o comentario o no entendieron algo del esquema?</p> <p>E1: No. Todo está bien</p> <p>D: ¿Porejemplo, si usted, si alguno, si... por ejemplo, si esta molécula no se produjera se produjera otra molécula diferente ustedes creen que podría continuar con él? ¿Con las reacciones?</p> <p>E2: No</p> <p>D: <u>No, cierto, ¿por qué?</u></p> <p>E3: Eso es obvio</p> <p>D: Por las reacciones, la pregunta es ¿por qué?, ¿por qué no podría continuar con las reacciones, si fue, si acá no se produjera gliceraldehído y dioxetona?</p> <p>E3: Por que los gliceraldehídos están más ácidos y lo que estamos buscando es que nos den ácidos para producir acidez de las reacciones.</p> <p>D: <u>Alguien tiene otra idea o piensa algo diferente o tiene algo para complementar a lo que dijo Deisy.</u></p> <p>E4: Pues yo diría que solamente quedaría un gliceraldehído porque si la dioxetona sería un isómero cierto se formarían los dos gliceraldehídos, pero al no estar funcionando quedaría solamente uno o sea que se vería afectado todo, no habría los dos de piruvatos, sino que no se daría uno, me imagino</p> <p>E4: Daría uno.</p> <p>D: Sí. En el caso de que se produzca un piruvato obviamente la producción de energía va a ser más baja y por eso es que muchos, a veces, muchas personas o muchos organismos mueren porque la producción de energía es muy baja y entonces las actividades diarias le exigen una producción alta de energía y la energía al ser a niveles muy bajos entonces lo que vamos a tener es que no va a haber un correcto funcionamiento a nivel celular de todos los procesos metabólicos y esto conllevaría a la muerte de cualquier organismo.</p>

Episodios de clase	Fragmento
3	<p>D: Buenovamos a empezar con unas imágenes, que tienen dos enfermedades que son importantes en el ciclo de Krebs, en la primera podemos observar una persona obesa y, en la otra, con anorexia. Entonces nos vamos hacer en grupo, por ahí de dos o tres...</p> <p>Primero <u>¿ustedes que creen qué caracteriza o tienen en común ellos dos?</u></p> <p>E1: Queestán enfermos</p> <p>E2: ¿Porqué están enfermos? Y cual está enfermo</p> <p>D: <u>¿Ypor qué está enfermo la persona obesa?</u> ¿O puede tener muchas?</p> <p>E2: Sele tapan las arterias</p> <p>E3: Tienentrastornos alimenticios</p> <p>E2: Malnutrición</p> <p>D: Muybien, y la persona anoréxica</p> <p>E2: Faltade energía, mal nutrición</p> <p>E4: Esuna enfermedad más psicológica</p> <p>D: Buenoen una persona anoréxica <u>¿Qué problema puede tener a nivel celular?</u></p> <p>E4: Elmetabolismo es muy lento</p> <p>D: ¿Yla persona obesa?</p> <p>E5: Vaa tener una sobre producción de carbohidratos o de proteína, se empieza como acumular</p> <p>E2: Lascélulas siguen su función, pero como hay tanta cantidad de alimento, entonces, ¿qué sucede?</p>
	<p>D: Buenomuchachos con todo lo que hemos dicho, suponiendo de que esta ruta esta malita y no está funcionando, sáquenme una conclusión de <u>¿qué ruta es más favorable para el cuerpo utilice para la producción de energía de la célula?</u></p> <p>E6: Aminoácidos</p> <p>D: Pero<u>¿por qué crees que los aminoácidos?</u></p> <p>E6: Porquepor ejemplo se empiezan a consumir los ácidos grasos, nos empezamos a adelgazar, ¿entonces, quéva ser el cuerpo? Va a equilibrar eso consumiendo ácidos grasos, una dieta rica en grasa. Y las grasas le llevan al cuerpo procesos daños en la circulación, taponamiento en las arterias, entonces sería muy inconveniente irse por esa ruta. Es algo más saludable, se degrada fácilmente</p> <p>D: <u>¿Entoncesestán de acuerdo con la conclusión de la compañera?</u></p> <p>E7: Yoestoy de acuerdo con Sergio porque la ruta de los aminoácidos es directa y los ácidos grasos se demoranmás en degradarse</p> <p>E8: Yopienso que el cuerpo no tiene que escoger entre una ruta y la otra si no que el cuerpo hace las dos, ¿Por quése va a poner a escoger entre una ruta y la otra si tiene las dos buenas?</p> <p>D: ¿Quiéneestá de acuerdo?</p> <p>E9: Todos</p>

Figura 1. Esquema elaborado por los futuros docentes sobre los elementos estructurales identificados en el fragmento 1 del episodio de clase 3.



Al asignar el nivel de desarrollo para la destreza identificar elementos relevantes de los procesos argumentativos, se ubica al grupo en un nivel 3 (Tabla 1). Este grupo gradualmente fue consolidando el reconocimiento de los tres elementos centrales de los procesos argumentativos a lo largo de los tres episodios de clase. En el primer y segundo episodio de clase se identifican aspectos conceptuales y didácticos. En el tercer episodio se incluye también la estructura de los argumentos.

El grupo identifica en los tres episodios aspectos vinculados al concepto que se aborda (Tabla 4). A manera de ejemplo, en el siguiente fragmento se observa como el grupo resalta con negrillas conceptos centrales de la temática abordada. Se infiere que identifican claramente los aspectos conceptuales relacionados con la glucólisis, ya que relacionan conceptos claves de este proceso como gliceraldehído, y dihidroxiacetona, metabolismo, carbohidratos y proteínas.

“(…) D: Por las reacciones la pregunta es ¿por qué? ¿Por qué no podría continuar con las reacciones, si fue, si acá no se produjera gliceraldehído y dioxietona?”

E: Porque los gliceraldehídos están más ácidos y lo que estamos buscando es que nos den ácidos para producir acidez de las reacciones (...)” (Fragmento de clase 2, ver Tabla 4)

Los futuros docentes evidencian, con el subrayado (Tabla 4) que hacen en los fragmentos seleccionados, la pregunta como un aspecto de orden didáctico, fundamental para la argumentación en ciencias. En la Tabla 6, se relacionan las preguntas identificadas por los futuros docentes en los tres episodios de clases y su codificación.

Finalmente, el grupo, usa la propuesta estructural Toulminiana en la identificación de la estructura argumentativa en el tercer episodio identificado (ver Figura 1).

3.2. ¿Cómo interpretan los futuros docentes los elementos relevantes de los procesos de argumentación científica en el aula?

Los futuros docentes tras la selección de los video episodios de clase y la identificación de elementos relevantes en los mismos, debían, utilizar sus conocimientos disciplinares y didácticos para elaborar un informe interpretativo de la práctica visionada. En la Tabla 5 se exponen dichas interpretaciones analizadas por los investigadores para evaluar el nivel de esta destreza.

Tabla 5. Interpretaciones realizadas por los futuros docentes sobre los fragmentos de clase elegidos de sus clases.

Episodio de clase	Interpretación de cada Fragmento
1	<p>La docente incentiva la participación del grupo a través de una pregunta abierta generando inquietud en el estudiante para que éstereflexione y exponga sus ideas previas acerca del tema de manera gráfica. Posteriormente el docente relaciona el tema con los conceptos de los estudiantes, retroalimentando el contenido y así aclarando y generando una organización de las ideas del grupo.</p> <p>Al momento de hacer la actividad, y la pregunta ¿cualquier sustancia puede entrar?, los estudiantes responden, si ellos comprenden o no los conceptos anteriormente planteados y permite la argumentación. La docente cuestiona la acción de las estudiantes en el momento en que se separan ya que el estudiante está narrando y dice que se abre para que entre una sustancia, y es allí donde se pone a prueba el concepto ya que anteriormente se había dicho que no cualquier sustancia podría entrar, a lo que los estudiantes responden que no y es allí donde se entra al cuestionamiento de que sino cualquiera puede entrar entonces porque se abrieron a lo cual ellos argumentan, evidentemente se está poniendo a prueba a todos los participantes (las que hacen de mosaico fluido, al narrador y al público que observa pero que puede intervenir).</p>
2	<p>Se tomó una situación cotidiana y próxima para el estudiante, con el fin de que el estudiante pudiera tener una mejor asimilación del tema, siendo ésta más familiar como recurso de indagación de ideas previas. Se logró que los estudiantes tuvieran mayor grado de razonamiento, y pudieran dar aportes desde sus puntos de vista. Esto hace que la docente identifique lo que ellos saben y en su caso puede corregir si hay algunas ideas erróneas. El docente logra identificar el pensamiento de sus estudiantes.</p> <p>Se evidencia que los estudiantes comprenden el concepto, no por el hecho de que el docente preguntó si todo estaba claro y la respuesta fue que todo estaba bien, sino que para comprobarlo se realizó una pregunta en la que los estudiantes tuvieron que utilizar y asociar los conceptos vistos en clase para responder al interrogante que se proponía. Según varios autores la mejor forma de evaluar si un estudiante está aprendiendo no es a través de preguntas como ¿todo está claro? ¿tiene alguna pregunta? porque por lo general no hay interrogantes, tan solo un silencio o una respuesta: “todo está claro” (como se evidenció en la clase). Por ende, es importante reconocer que el tipo de preguntas que deben formularse son aquellas que lleven al estudiante a ser conscientes de sus procesos de aprendizaje utilizando los conocimientos aprendidos durante las clases y de esta manera promover un aprendizaje significativo el cual ayudará al estudiante a adquirir más fundamento y posición frente a algún tema.</p>

Episodio de clase	Interpretación de cada Fragmento
3	<p>Los argumentos por parte de los estudiantes no fueron satisfactorios debido a dos elementos. Primero, los argumentos no muestran coherencia y relación entre los elementos que lo componen, si bien existen afirmaciones y datos, estos no logran articularse con justificaciones adecuadas. Consideramos que este trabajo debe ser explícito por parte del docente para que sus alumnos puedan identificar la importancia de la relación entre los elementos de un argumento.</p> <p>Segundo, la formulación de preguntas por parte de la docente que hacía que las respuestas fueran muy cerradas y muy generales.</p> <p>En este caso lo que se puede hacer para mejorar es formular preguntas argumentativas que conlleven al análisis y reflexión del estudiante, para que éste justifique sus ideas y tome una postura frente al tema abordado.</p> <hr/> <p>Se puede evidenciar que tiene argumentos válidos basados en teorías para construir sus conclusiones, además relacionan el tema con otros vistos anteriormente o con la vida cotidiana.</p> <p><u>“¿Qué ruta es más favorable para el cuerpo utilice para la producción de energía de la célula?”</u></p> <p>E6: Aminoácidos</p> <p>D: Pero <u>¿por qué crees que los aminoácidos?”</u></p> <p>Consideramos que el factor más importante/relevante para incorporar en las próximas clases es la creación de preguntas con finalidades distintas, que promuevan más que descripciones de fenómenos, pensamiento crítico. Este pensamiento crítico permitirá al estudiante generar el aspecto que consideramos más relevante en el aula en un área de ciencias: inquietud investigativa, pues dicha inquietud trae intrínsecamente comprensión del tema y promover de esta manera la construcción de la ciencia en el aula.</p> <p>Además, hay que tener en cuenta que las diversas preguntas (descriptiva, de generalización, predicción, evaluativa, comprobación, gestión, explicación causal) conllevan a heterogeneidad de respuestas, a evitar respuestas cerradas y sin reflexión y a relacionar diferentes áreas del conocimiento. Por las razones antes expuestas, consideramos a las preguntas como relevantes en un proceso de enseñanza-aprendizaje</p>

En relación con el nivel de desarrollo para la destreza interpretar elementos relevantes de los procesos argumentativos, se le asigna el nivel 2 (Tabla 2). Lo anterior implica que los futuros docentes logran interpretar teóricamente los aspectos didácticos identificados y estructurales, en los tres episodios seleccionados.

En el tercer episodio de clase, se observa con mayor claridad la interpretación que hace el grupo sobre aspectos estructurales de los argumentos expuestos por sus alumnos. Algunas de sus interpretaciones, si bien pueden y deben fortalecerse, son relevantes por la manera cómo los futuros docentes cuestionan la rigurosidad de los argumentos de sus estudiantes:

“Los argumentos por parte de los estudiantes no fueron satisfactorios debido a dos elementos. Primero, los argumentos no muestran coherencia y relación entre los elementos que lo componen, si bien existen afirmaciones y datos, estos no logran articularse con justificaciones adecuadas.” (Primer párrafo del fragmento 1 del episodio de clase 3, ver Tabla 5)

Otra evidencia de interpretación de los aspectos estructurales en los episodios de clase es la consideración del grupo de la fundamentación como elemento importante para construir conclusiones:

“Se puede evidenciar que tiene argumentos válidos basados en teorías para construir sus conclusiones, además relacionan el tema con otros vistos anteriormente o con la vida cotidiana” (Primer párrafo del fragmento 2 del episodio de clase 3, ver Tabla 6)

En las dos interpretaciones anteriores, se evidencia claramente que los futuros docentes identifican los elementos estructurales de los argumentos (afirmaciones, datos, justificaciones). Además de reconocer la importancia de la articulación de estos elementos en un texto argumentativo. Por ejemplo, cuando los futuros docentes verbalizan que “los argumentos no muestran coherencia y relación entre los elementos que lo componen”. Esta interpretación muestra un uso de la perspectiva dialógica de la argumentación. Otro elemento de la estructura toulminiana que ponen en juego en sus interpretaciones es la necesidad de que los estudiantes den justificaciones en las discusiones que emergen en el aula. En este sentido, reconocen la importancia del uso de las preguntas por parte de los docentes.

“(…) lo que se puede hacer para mejorar es formular preguntas argumentativas que conlleven al análisis y reflexión del estudiante, para que éste justifique sus ideas y tome una postura frente al tema abordado” (Último párrafo del fragmento 1 del episodio de clase 3, ver Tabla 5)

En las interpretaciones de los futuros docentes, el uso de las preguntas también destaca de manera relevante en el análisis didáctico de los episodios. En el episodio de clase 1, la interpretación que hacen se podría considerar intuitiva, pues no van más allá de la descripción de una acción argumentación —por qué y para qué son importantes las preguntas en el aula—. En los episodios de clases 2 y 3, la interpretación es más completa porque se justifica la necesidad de incorporar nuevos tipos de preguntas para promover reflexión, evaluación y síntesis.

“(…) planteamiento de diferentes tipos de preguntas en el aula de clase destinadas a recordar, interpretar, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar. Llevando esto a desarrollar la competencia argumentativa en el estudiante” (Segundo párrafo del fragmento 2 del episodio de clase 2, ver Tabla 5)

“Además hay que tener en cuenta que las diversas preguntas (descriptiva, de generalización, predicción, evaluativa, comprobación, gestión, explicación causal) conllevan a heterogeneidad de respuestas (...)” (Último párrafo del fragmento 2 del episodio de clase 3, ver Tabla 5)

Otro elemento destacado en el informe del grupo es el uso de las preguntas como generador de la conciencia de los propios procesos de aprendizaje. Esta visión explicita el reconocimiento por parte de los futuros docentes de la articulación de la argumentación con procesos reflexivos que permitan el autoconocimiento y la regulación de sus aprendizajes:

“Por ende es importante reconocer que el tipo de preguntas que deben formularse son aquellas que lleven al estudiante a ser conscientes de sus procesos de aprendizaje utilizando los conocimientos aprendidos durante las clases y de esta manera promover un aprendizaje significativo el cual ayudara al estudiante a adquirir más fundamento y posición frente a algún tema” (Fragmento 2 del episodio de clase 2, ver Tabla 5)

También en el aspecto didáctico el grupo valora la contextualización como mecanismo de indagación de ideas previas y de comprensión de los conceptos involucrados:

“Se tomó una situación cotidiana y próxima para el estudiante, con el fin de que el estudiante pudiera tener una mejor asimilación del tema, siendo esta más familiar para recurso de indagación de ideas previas. Se logró que los estudiantes tuvieran mayor grado de razonamiento, y pudieran dar aportes desde sus puntos de vista” (Primer párrafo del fragmento 1 del episodio de clase 2, ver Tabla 5)

Los futuros docentes evidencian que promover procesos argumentativos requiere valorar lo cotidiano como escenario no sólo de aplicación consciente del conocimiento, sino también como posible punto de inicio para la construcción de la ciencia escolar. El contexto y la relevancia social como escenario de articulación de la ciencia con lo cotidiano, son mecanismos inseparables en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Es innegable que el conocimiento científico debe ser enseñado desde la perspectiva de ser una actividad humana que tiene sentido y significado, entre otras cosas, al contextualizarse.

En lo que respecta al aspecto conceptual, los futuros docentes no hacen ninguna interpretación sobre los conceptos que emergen en los episodios simplemente los identifican resaltando con negrillas. Si bien es cierto que su identificación permite inferir un cierto dominio de los conceptos necesarios para comprender procesos complejos, por ejemplo, el ciclo de Krebs, glucólisis, metabolismo, no hay un cuestionamiento explícito sobre el nivel de comprensión de los estudiantes, posibles dificultades y alternativas de intervención en el aula.

3.1. ¿Qué decisiones fundamentadas en la práctica, proponen los futuros docentes para mejorar los procesos argumentativos de los alumnos en clase de ciencias?

En relación con esta destreza y teniendo en cuenta evidencias de toma de decisiones fundamentadas en la práctica (Tabla 5), se asigna el nivel 1 de desarrollo (Tabla 3). Los futuros docentes proponen y ejecutan decisiones sobre uno de los aspectos, el didáctico. El estructural, sólo emerge en el momento final del proceso, lo que nos permite afirmar la poca o nula intervención directa sobre este aspecto.

Para el aspecto didáctico, los futuros docentes básicamente proponen incorporar nuevos tipos de preguntas como herramienta que dinamice y cualifique los procesos argumentativos. Recordemos que, en una de las interpretaciones realizadas en el primer episodio de clase, los futuros docentes manifestaron la importancia de for-

mular preguntas que promuevan, en los estudiantes, consciencia sobre sus propios aprendizajes. Recomendación que fue implementada en las dos clases siguientes. En la interpretación del episodio de clase tres, por ejemplo, se ratifica este hecho, al considerar que la pregunta es un dispositivo para promover reflexiones y apoyar el desarrollo de pensamiento crítico:

“Consideramos que el factor más importante/relevante para incorporar en las próximas clases es la creación de preguntas con finalidades distintas, que promuevan más que descripciones de fenómenos, pensamiento crítico... Además, hay que tener en cuenta que las diversas preguntas (descriptiva, de generalización, predicción, evaluativa, comprobación, gestión, explicación causal) conllevan a heterogeneidad de respuestas, a evitar respuestas cerradas y sin reflexión y a relacionar diferentes áreas del conocimiento. Por las razones antes expuestas, consideramos a las preguntas como relevantes en un proceso de enseñanza-aprendizaje (...)” (Último párrafo del fragmento 2 del episodio de clase 3, ver Tabla 5)

En la Tabla 6, se muestra una clasificación de las preguntas que los futuros docentes identificaron en cada una de los episodios de clase (Roca, Sanmartí y Márquez, 2013). Esto es una evidencia de toma de decisiones fundamentada en el uso y la naturaleza de las preguntas como elemento que favorece procesos de argumentación en el aula. En el primer episodio de clase, la mayoría de las preguntas planteadas fueron de tipo descriptivo; es decir, interrogantes que demandan información sobre cómo son los fenómenos, objetos o procesos. Sólo una de ellas es de orden causal y otra predictiva pero cerrada. En los episodios de clase 2 y 3, se identifican tres tipos más de preguntas: causales, evaluativas y predictivas. Con las primeras, se pide a los estudiantes que expongan el porqué de un hecho o fenómeno. Con las valorativas se evalúa la actitud crítica o de indagación y la implicación personal y, con las terceras, la demanda de información se vincula al posible comportamiento o continuidad de un proceso, hecho o fenómeno.

Tabla 6. Tipo de pregunta identificada en los fragmentos de clase elegidos por los futuros docentes en sus clases

Episodio de clase 1	Tipo de pregunta
¿Cómo cree que fue el inicio? ¿Será que el mosaico que conocemos actualmente es porque siempre ha sido así?	Descriptiva
¿Quién quiere dar otra opinión?	Descriptiva
¿Y qué conformaba esa membrana celular?	Descriptiva
¿Ese transporte de sustancias cree que se desarrolló, digamos, inicialmente o cuándo?	Descriptiva
¿Alguien más que quiera plantear algún otro modelo?	Descriptiva
¿Podrías identificar alguna parte o los nombres de estos?	Descriptiva
¿Qué nombre reciben?	Descriptiva
¿Será que cualquier sustancia podrá entrar?	Predictiva - cerrada

Episodio de clase 1	Tipo de pregunta
Entonces, ¿por qué se abrieron?	Causal
Episodio de clase 2	
¿Ustedes creen que si el colibrí no tuviera ese mecanismo de obtención de energía tan rápido podría batir sus alas a la velocidad que lo hace?	Predictiva
¿Y por qué moriría?	Causal
Alguien tiene otra idea o piensa algo diferente o tiene algo para complementar a lo que dijo Deisy	Valorativa
Episodio de clase 3	
Bueno, vamos a empezar con unas imágenes que tienen dos enfermedades, que son importantes en el ciclo de Krebs; en la primera podemos observar una persona obesa y, en la otra, con anorexia. Entonces nos vamos a hacer en grupo, por ahí de dos o tres... Primero ¿ustedes qué creen que caracteriza o tienen en común ellos dos?	Descriptiva
¿Por qué están enfermos?	Causal
Bueno, en una persona anoréxica, ¿qué problema puede tener a nivel celular?	Causal
...pero ¿por qué crees que los aminoácidos?	Causal
¿Entonces están de acuerdo con la conclusión de la compañera?	Predictiva

4. Conclusiones

Los resultados sobre el nivel de desarrollo de la mirada profesional de los futuros docentes, participantes en esta investigación, coinciden con los de otros estudios (Linares, 2013; Sherin, Linsenmeier y van Es, 2009) que muestran la complejidad y el carácter gradual que tiene el proceso de apropiación, comprensión y aplicación de la competencia mirada profesional. Por tanto, la competencia mirada profesional sobre la argumentación en ciencias tiene puntos en común con otros ámbitos de la práctica docente.

En el caso de la mirada profesional sobre la argumentación científica, los futuros docentes son capaces de alcanzar un nivel 3 de desarrollo cuando se trata de identificar los aspectos relevantes de la argumentación científica en el aula. Este resultado muestra en primer lugar, que los futuros docentes se apropian de los elementos teóricos discutidos en la intervención formativa en relación con lo conceptual, didáctico y estructural de un proceso argumentativo. En segundo lugar, los futuros docentes además de incluirlos en sus clases, son capaces de identificarlos en los video episodios seleccionados. Esto se evidencia en el reconocimiento gradual, en la identificación en los tres episodios de clase seleccionados, de los tres aspectos de la argumentación científica escolar.

La interpretación de los aspectos conceptual, estructural y didáctico usando episodios de clase ha sido diferente en función del aspecto focalizado. En este sentido, la interpretación de los aspectos estructurales de la argumentación que emerge en los episodios de clase se fundamenta en la instrumentalización del modelo toulmiano de la argumentación. Es decir, los futuros docentes han sido capaces de utilizar los conocimientos adquiridos sobre los aspectos estructurales de la argumentación para interpretar prácticas argumentativas en el aula (Linares, 2013). Por otro lado, en

la interpretación de los episodios también se evidencia instrumentalización de los conocimientos didácticos. Concretamente, sobre el uso y naturaleza de las preguntas en la construcción y regulación de los aprendizajes científicos (Roca, Sanmartí y Márquez, 2013; Ruiz, Tamayo y Márquez, 2013).

En lo que respecta a la tercera destreza, toma de decisiones fundamentadas en la práctica, los resultados obtenidos coinciden con los de otras investigaciones que identifican la complejidad en incorporar cambios significativos en la práctica a partir de la reflexión en periodos de formación cortos (Linares, 2013; Jacobs et al., 2007; Sherin, Linsenmeier y van Es, 2009; Ribeiro et al, 2016, entre otros). Incorporar cambios en la práctica argumentativa escolar requiere del futuro docente la comprensión e interpretación de lo conceptual, estructural y didáctico para la toma de decisiones fundamentada. En nuestro estudio, los futuros docentes logran intervenir de manera clara sólo uno de los tres aspectos; en este caso, el didáctico. Una posible explicación a este hecho es que los futuros docentes asumen que, en su formación, se tienen grandes vacíos y dificultades en aspectos didácticos y no en los campos específicos de referencia (Biología y Química). Por ello, los módulos de formación que promuevan el desarrollo de la competencia mirada profesional tendrían que contemplar los tres aspectos de la práctica argumentativa.

Finalmente, el uso de video episodios en programas de formación docente es una herramienta útil que permite focalizar la reflexión en aspectos relevantes de la práctica docente, permitiendo lo que Sherin et al. (2009) denominan conversaciones productivas entre los estudiantes. Además, el uso del video como herramienta para la reflexión y la mejora de prácticas de aula evidencia la complejidad para lograr que los futuros docentes adquieran comprensiones profundas de sus acciones y puedan desarrollar la competencia mirada profesional sobre la argumentación en ciencias. Estos resultados nos plantean grandes retos en el diseño de intervenciones formativas que promuevan el desarrollo de las tres destrezas de la competencia mirada profesional los procesos argumentativos en el aula de ciencia. Hay dos consideraciones a tener en cuenta como posibles perspectivas de mejora de los procesos de formación de los docentes. Por un lado, la necesidad de dar tiempo a los futuros docentes para el desarrollo de las destrezas, lo que requiere periodos de formación largos y continuos. Por otro lado, las herramientas utilizadas para dar soporte al aprendizaje docente tienen que estar estrechamente vinculadas a la reflexión sobre las prácticas de aula. El video es una herramienta potencial para este propósito.

5. Agradecimientos

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

6. Referencias bibliográficas

Acosta, D., & Vasco, C. (2013). *Habilidades, competencias y experticias: más allá del saber qué y el saber cómo*. Bogotá: Corporación Universitaria Unitec. Universidad de Manizales y La Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano (CINDE)

- 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
- Derry, S. J. (2007). Video research in classroom and teacher learning: Standardize that! In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. J. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences* (pp. 305-320). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hiebert, J., Morris, A., Berk, D., & Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn from teaching. *Journal of Teacher Education*, 58(1), 47-61.
- 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.
- Kersting, N.B., Givvin, K.B., Sotelo, F.L., & Stigler, J.W. (2010). Teachers' analyses of classroom video predict student learning of mathematics: Further explorations of a novel measure of teacher knowledge. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 172-181.
- Kleinknecht, M., & Schneider, J. (2013). What do teachers think and feel when analyzing videos of themselves and other teachers teaching? *Teaching and Teacher Education*, 33, 13-33.
- 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.
- LLinares, S. (2013). El desarrollo de la competencia docente "mirar profesionalmente" la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. *Educare Revista, Curitiba*, 50, 117-133.
- Mason, J. (2002). Researching your own practice. *The discipline of noticing*. London: Routledge- Falmer.
- Mellado, V. (2010). Formación del profesorado de ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En A. Caamaño, (coord.), *Física y química. Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp.11-30). Barcelona: Graó.
- Monereo, C. (2011). Las competencias profesionales de los docentes. Universidad Autónoma de Barcelona. Blog: www.sinte.es/_identites. Disponible en: <http://www.encuentro-practico.com/pdf10/competencia-profesional.pdf>
- Perrenoud, P. (2007). *Desarrollar la práctica reflexiva: en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona: Graó.
- Ribeiro, M., Badillo, E., Sánchez-Matamoros, G., & Artès, M. (2016). *Discussing a primary prospective teacher practice and analysis on a measurement episode: the role of video analysis*. Manuscript submitted for publication.
- Roca, M., Sanmartí, N., & Márquez, C. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las ciencias*, 31(1), 95-114.
- Rodrigues, R. (2013). El desarrollo de la práctica reflexiva sobre el quehacer docente, apoyada en el uso de un portafolio digital, en el marco de un programa de formación para académicos de la Universidad Centroamericana de Nicaragua. (Tesis Doctoral). Universitat de Barcelona, España.
- Ruiz, F., Tamayo, O., & Márquez, C. (2013). La enseñanza de la argumentación en ciencias: un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9 (1): 29-52.
- Ruiz, F.; Márquez, C. & Tamayo, O. (2014) Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, Vol. 32, No. 3, 53-70.

- 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.
- Sánchez E. & López, M. (2013). *La práctica reflexiva en la Educación superior*. Bucaramanga: Ediciones USTA.
- Sherin, M. G. (2002). When teaching becomes learning. *Cognition and Instruction*, 20(2), 119-150.
- Sherin, M., Linsenmeier, K. & van Es, E. (2009). Selecting Video Clips to Promote Mathematics Teachers' Discussion of Student Thinking. *Journal of Teacher Education*, 60, 213-230
- Sutton, C. (2003). Los docentes de ciencias como docentes de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (1), 21-25.
- Tezanos, A. (2013). La Formación de Educadores y la Calidad de la Educación. *Revista Educación y Pedagogía*. 14-15, 36-58.
- Van Es, E. A. (2007). Video clubs as a teacher learning community. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association Conference, Chicago, IL.
- Van Es, E. & Sherin, M.G. (2002). Learning to notice: scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 571-596.