

TÍTULO:

“Concepciones acerca de la argumentación científica escolar y su enseñanza en profesores de Biología, estudio de casos”

Actualmente la argumentación científica escolar (ACE) constituye una importante área de interés para las investigaciones en Didáctica de las Ciencias. Esto se debe a que se cree que el aprendizaje de ciencias, a través de la argumentación, ayuda a los estudiantes a desarrollar y mejorar la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia, y también a la comprensión conceptual de ideas científicas abordadas en el currículo formal. En relación a lo anterior, esta investigación busca identificar las concepciones sobre la ACE de profesores de biología de enseñanza media y la relación de éstas con sus actuaciones en el aula.

La obtención de los datos de la investigación se realizó desde la metodología cualitativa de estudio de casos, con observaciones a tres profesoras de ciencias en clases de primero y cuarto medio, donde se reconocieron distintos episodios argumentativos y pre-argumentativos para analizar su actuar. También se llevó a cabo, para cada una de ellas, la aplicación de una entrevista semiestructurada para profundizar en su discurso.

Las respuestas de las profesoras a las preguntas de la entrevista y los comportamientos observados en el aula se categorizaron en concepciones ingenuas, transicionales o informadas según Aydeniz y Ozdilek (2015). Así, se reconoce que el docente promueve la habilidad argumentativa satisfactoriamente sólo cuando se aprecia el desarrollo de un episodio informado, el cual debe ser contextualizado e intencionado, y donde el profesor debe ser consciente de su práctica.

Los principales resultados obtenidos muestran que uno de los casos presenta tendencia ingenua referida a la ACE, con coherencia entre su discurso y actuar; mientras que los otros dos casos presentan tendencias mixtas, con coexistencia entre distintas categorías. En consecuencia, es posible vislumbrar que existe una tendencia a mantener las concepciones sobre ACE tanto en el discurso como en el actuar de los profesores en estudio.

Palabras claves: argumentación científica escolar, concepciones, actuar docente, discurso docente.

La presente investigación se basa en la pregunta de investigación: ¿Cómo se relacionan las concepciones del profesorado acerca de la argumentación científica escolar con su promoción en sus aulas?, en relación a esto se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General: Comprender la relación que existe entre las concepciones del discurso del profesorado acerca de la argumentación científica escolar y la promoción de la misma en sus aulas de biología de primero y cuarto medio.

Objetivos Específicos

- Identificar las concepciones de las profesoras en estudio acerca de la argumentación científica escolar en el discurso.
- Caracterizar las acciones del profesorado que promueven la argumentación científica escolar en el aula de biología de primero y cuarto medio.

Antecedentes Teóricos relevantes

Para esta investigación se entiende la argumentación en clase de ciencias como un proceso dialógico y una herramienta fundamental para la co-construcción de comprensiones más significativas de los conceptos abordados en el aula (Ruiz et al., 2015); que debe ser considerada como una habilidad cognitivo-lingüística absolutamente necesaria para producir, evaluar y aplicar la ciencia (Buitrago et al., 2013). De esta forma, en el aula de ciencias, la argumentación corresponde a la articulación de intervenciones o interacciones, dentro de un discurso, con la intención de convencer o hacer partícipes a otros sobre un punto de vista, una conclusión o una opinión en particular (Campaner & De Longhi, 2007; Candela, 1993). Se tomarán en cuenta cada una de las aristas mencionadas anteriormente, con el fin de entender una connotación de argumentación científica escolar más completa.

Tal como señala el currículo chileno, “...*las habilidades, los conocimientos y las actitudes no se adquieren espontáneamente al estudiar las disciplinas...*” (Mineduc, 2013), por lo tanto, se requiere que se promuevan de manera metódica, además de estar explícitas en los propósitos del trabajo de los docentes. En este sentido, en los últimos años la investigación en Didáctica de las Ciencias ha dedicado varios estudios que se centran en el desarrollo de competencias científicas por parte del estudiantado (Chamizo & Izquierdo, 2007), sin embargo, estos estudios han arrojado la necesidad de desarrollar estas competencias también en el profesorado y profundizar en el uso que se les da en el aula de ciencias (Sanmartí, 2001).

En búsqueda del mejoramiento de la calidad docente se ha encontrado que el conocimiento profesional no es lo único que influye en el desempeño del profesor, sino que también su pensamiento. Se sabe que las concepciones del docente están relacionadas con su actuar (Gil & Rico, 2003) , por lo tanto, se ha considerado relevante su estudio y sus implicancias en el aula, debido a que son consideradas fundamentales para mejorar las prácticas y conseguir el éxito de las reformas educativas (M. Fernández, Perez, Peña, & Mercado, 2011). Asumiendo que la construcción del conocimiento en el aula se realiza por medio de la interacción discursiva entre el profesor y los estudiantes en torno a los contenidos escolares, entonces el análisis del discurso argumentativo se convierte en un “...*medio privilegiado para estudiar los procesos de comunicación donde se negocian y construyen conocimientos...*” (Candela, 1993), como también en un motor de desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Marco Referencial

La enseñanza de las ciencias y su aprendizaje en la escuela, en un marco de actividad científica escolar, exige tomar ciertos acuerdos vinculados con la concepción de ciencia que comparte el profesorado, en lo que se refiere a asuntos relativos como, a qué es la ciencia o su naturaleza y qué implica su construcción (Ravanal & Quintanilla, 2012). Las primeras investigaciones que abordan las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia asumen que éstas afectan a las concepciones de los estudiantes e influyen en la conducta de los profesores en el aula y en el ambiente de clase (Mellado, 1996).

Sin embargo, cuando buscamos entender a que se refieren cuando hablan de concepciones podemos ver que no existe consenso, debido a que corresponde a un término polisémico, que varía según el autor. En la mayoría de las definiciones, la concepción se conecta fuertemente el accionar educativo, pedagógico y didáctico en el aula y se relaciona con la experiencia. Además implica una idea de resistencia al cambio, lo cual concuerda con lo señalado por Mellado (2004) quien afirma que los profesores enseñan cómo les enseñaron a ellos, por lo que cambiar hábitos en la práctica del profesional se hace extremadamente difícil. En este sentido, si los cambios en la educación dependen de lo que piensan y hacen los profesores, es necesario asumir que la enseñanza de las ciencias debe estar centrada en el desarrollo del pensamiento de ellos y ellas para lograr la formación de un sujeto competente en ciencias (Ravanal, 2009).

De esta forma, es en la construcción de comprensiones y concepciones acerca del conocimiento científico escolar, donde la argumentación juega un papel determinante en las maneras en que los estudiantes aprenden. De allí la necesidad de contar con profesores de ciencias que, desde su formación inicial, “...reconozcan la importancia de la argumentación y así mismo diseñen e implementen en sus prácticas profesionales...”, metodologías novedosas que hagan de la argumentación un medio de aprendizaje (Archila, 2012). Es relevante el razonamiento argumentativo para la enseñanza de las ciencias, debido a que uno de los fines de la investigación científica es la generación y justificación de enunciados y acciones encaminados a la comprensión de la naturaleza (Jimenez-Aleixandre, Bugallo, & Duschl, 2000), por lo que la enseñanza de las ciencias debería dar la oportunidad de desarrollar, entre otras, la capacidad de razonar y argumentar (Jiménez-Aleixandre & Diaz, 2003). Dicha capacidad de comprender y formular argumentos de naturaleza científica es un aspecto crucial para la alfabetización científica, presente en los nuevos currículos para la enseñanza de las ciencias, donde se incluye la habilidad de argumentar como una de las bases que definen la competencia científica (Pipitone, Sardá, & Sanmartí, 2008).

La argumentación científica escolar actualmente es reconocida como “...una herramienta central de la ciencia para construir relaciones sustantivas entre modelos y evidencias...”; y también como un “...procedimiento necesario para producir, evaluar y aplicar ciencia...” (Revel et al., 2005). Sin embargo, a pesar de que se cree que el aprendizaje de ciencias a través de la argumentación ayuda a los estudiantes a desarrollar y mejorar la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la comprensión conceptual de una base de ideas científicas; investigaciones sobre las creencias de los profesores en relación al conocimiento de la argumentación muestran que la mayoría de los profesores tienen creencias ingenuas sobre la argumentación científica y carecen del conocimiento pedagógico para enseñar a través de la argumentación (Aydeniz & Ozdilek, 2015). De la misma forma, Driver et al. (2000) señala que “...la falta de habilidades pedagógicas de los maestros en la organización de discurso argumentativo en el aula son impedimentos significativos para el progreso en el campo...”. Simplemente no es suficiente que los alumnos escuchen explicaciones de

expertos, ellos también necesitan practicar y usar las ideas por sí mismos; lo cual para Molina (2012) sólo ocurre a través de las prácticas argumentativas de los estudiantes, donde ellos se convierten en partícipes activos de la comunidad científica.

Por otra parte, a nivel internacional, existe un gran número de trabajos desarrollados en el campo de la argumentación en ciencias donde las conclusiones más relevantes manifiestan, en primer lugar, que para mejorar el aprendizaje del conocimiento científico, se exige mejorar los procesos de interacción comunicativa en el aula; y en segundo lugar, que los currículos escolares deben prestar atención al desarrollo de la argumentación, conociendo sus alcances y aportes en la construcción de ciencia escolar (Ruiz, Tamayo, & Márquez, 2012). En relación a esto, en Chile existe una debilidad en la enseñanza de las ciencias experimentales en términos del desarrollo de habilidades de investigación científica, hecho que se contradice con lo enfatizado en el ajuste curricular vigente para la asignatura de Ciencias Naturales. Es a raíz de esta incongruencia que se desarrolla el interés en profundizar acerca de la importancia que dan los docentes chilenos a la argumentación en sus clases de biología.

Metodología de Investigación

Este estudio es de tipo cualitativo, el cual se llevó a cabo en dos etapas; en primer lugar la observación de clases en primero y cuarto medio, y en segundo lugar la implementación de una entrevista semi-estructurada a las profesoras participantes de la investigación. Este proceso se realizó con la participación de tres docentes de la región metropolitana de Santiago de Chile, que se desempeñan en establecimientos de las 3 modalidades de financiamiento existentes en Chile en la actualidad.

La investigación se caracteriza por llevar a cabo tres estudios de casos, en los cuales se pretende caracterizar las concepciones de los docentes de biología acerca de la argumentación científica escolar, tanto a partir de lo observado en la experiencia de aula como de la información obtenida del discurso docente a través de la entrevista. Bajo la condición de investigar las concepciones docentes, resulta necesaria una metodología cualitativa enfocada en el estudio de casos contextualizados. Sin embargo, es preciso destacar que el objetivo de un estudio de caso no es la generalización de un suceso, sino la distinción de su particularidad, debido que el estudio de variables cuantitativas aisladas en esta situación no contribuiría a la comprensión del suceso. De esta forma se entiende que un estudio de casos educativo tiene como orientación la mejora de la comprensión de la acción educativa. Además es fundamental asumir que el autor/a asume un rol de intérprete de una realidad, hacia la cual no puede tomar una posición neutra, pues reconoce y confirma significados nuevos, y se convierte en “...*agente de una nueva interpretación, un nuevo conocimiento...*” (Stake, 1999).

Participantes de la investigación: Corresponden a 3 profesoras actualmente en ejercicio y que a la fecha se trabajan en colegios mixtos y científico-humanistas. La selección de la muestra se realizó de manera

intencional, donde los profesores participantes debían cumplir con las siguientes características: ser docentes del área de la Biología, con formación didáctica, que realizaran clases de primero a cuarto medio, y que además tuvieran experiencia laboral de a lo menos 2 años. Para comenzar el proceso, cada profesora debió firmar un consentimiento informado donde se especificaba que su participación era voluntaria, se aseguraba el resguardo de sus datos personales, y también se autorizaba la grabación de audio durante todas las sesiones con su posterior transcripción. A continuación se presenta una tabla donde se caracteriza el perfil de cada profesora bajo un seudónimo, con el fin de resguardar su identidad.

Perfil de los sujetos investigados	Profesora Alicia	Profesora Clara	Profesora Valentina
Años de docencia	6 años	13 años	3 años
Grado académico	Licenciada en educación en biología mención ciencias naturales.	Licenciada en química. Pedagogía en química y biología para licenciados. Magister en investigación en educación (extranjero).	Licenciada en Biología. Magister en Zoología. Programa de Pedagogía en Biología para licenciados.
Niveles educativos en los que ha trabajado	Enseñanza media	Enseñanza media y Educación superior	Enseñanza media
Tipos de establecimientos en los que ha trabajado	Particular subvencionado y municipal	Particular, particular subvencionado y municipal	Particular subvencionado y municipal
Cursos, diplomados, etc. asociados a docencia más relevantes	Pasantía en didáctica de las ciencias (en el extranjero).	Actualizaciones de biología (cursos 3° y 4° medio). Diplomado de química verde.	Curso de indagación científica.
Resultado de evaluación docente	No evaluada	Competente	No evaluada

Análisis de Datos: Para observar el actuar del docente en el aula surge la inquietud de distinguir cuándo se desarrolla un espacio argumentativo entre los estudiantes y el profesor. Ruiz, Tamayo y Márquez (2012) identificaron la necesidad de delimitar unidades de interacción comunicativa en el discurso, que nos permitan profundizar en la comprensión de la complejidad de la dinámica del aula, la cual en muchos casos puede verse obstaculizada por el contexto en el cual se desenvuelve. Dichas unidades las llamaron episodios argumentativos, que se definen como “...*secuencias de interacción alumnos-docente, en las que se reconocen interacciones comunicativas que, además de abordar un contenido específico (conceptual, procedimental o actitudinal), potencian diálogos entre los sujetos con el fin de promover implícita o explícitamente la argumentación...*”. Tales episodios argumentativos (EA) se encuentran delimitados por tres fases:

- a) Inicio: donde el docente o el alumno presenta su propuesta como pregunta o problema a resolver.
- b) Desarrollo: momento en el cual se realiza una búsqueda de evidencias o explicaciones que justifiquen una respuesta, que apoyen o discutan una afirmación y reflexionen sobre un contenido específico.

- c) Cierre: se lleva a cabo cuando el docente o estudiante(s) finalizan el diálogo con la ratificación o reconstrucción de sus afirmaciones; para luego dar el paso a una nueva actividad ya sea porque se aborda un nuevo concepto o procedimiento o se constituyen nuevos grupos de trabajo.

En relación a esto se consideró analizar el actuar de las profesoras en el aula según la presencia de los diferentes EA identificados en sus clases, buscando intencionadamente, el cumplimiento de las fases del proceso. A partir de lo observado, resultó necesario crear una nueva distinción entre los EA, que considera una fase previa al momento en el cual se desarrolla una argumentación. De manera general, es posible afirmar que en el actuar de un profesor ingenuo se reconocen “*Episodios Pre-Argumentativos*” como EA iniciales (Ruiz et al., 2012). Un episodio pre-argumentativo se considera un episodio incompleto ya sea por falta de intención, experiencia o alguna fase del proceso. Bajo esta condición es de esperar que el docente requiera una mayor preparación para lograr un EA “completo”, como también una planificación más acabada e intencionada que le permita profundizar y mejorar la calidad de las interacciones.

Finalmente, la transcripción de todas las clases observadas se realizó con ayuda del software Atlas.ti 7, programa de análisis cualitativo con el cual se categorizó el actuar de las profesoras mediante la asignación de códigos (AIG, ATR y AIF) dependiendo del criterio alcanzado por cada docente en sus diferentes episodios argumentativos o pre-argumentativos.

Por otra parte para el análisis del discurso de cada docente se llevó a cabo una entrevista semi-estructurada adaptada de la propuesta de cuestionario de Aydeniz y Ozdilek (2015) cuyas preguntas son:

Preguntas de la Entrevista	
1.	¿Qué rol cree usted que ejerce el uso del lenguaje en la enseñanza de las ciencias?
2.	¿Qué es ciencia? Discuta su comprensión sobre qué es ciencia con el mayor detalle posible.
3.	¿Qué es argumentación científica? Indique detalles sobre su definición de argumentación.
4.	¿Cuál es el propósito de la argumentación científica?
5.	¿Cuáles son los elementos básicos de una argumentación científica escolar?,
6.	¿Cree que existe alguna diferencia entre explicación científica y argumentación científica?

La decisión de una entrevista semi-estructurada se toma en base a las consideraciones de los autores del cuestionario, quienes señalan que el uso del mismo significó una limitación para su estudio y aconsejan la entrevista debido a que podría proveer de comprensiones más profundas y amplias de las respuestas de los docentes. Por otra parte, la transcripción de la entrevista también se realizó con el software Atlas.ti 7, programa de análisis cualitativo con el cual se categorizó el discurso mediante la asignación de códigos (DIG, DTR y DIF) dependiendo del criterio alcanzado por la docente en cada pregunta de la entrevista.

RESULTADOS

PROFESORA ALICIA

Dimensión del Discurso: tal como se observa en la figura 1, se percibe una tendencia ingenua en su discurso, lo que tiene una estrecha relación con el tipo de EA analizados a partir del actuar en sus clases.



Figura 1

Dimensión del actuar: como se observa en la figura 2, Alicia, mantiene una tendencia donde predomina la categorización ingenua en su actuar en el aula. Es posible apreciar que en todos los EA encontrados la profesora obtiene la misma categoría, lo cual es completamente consecuente con su discurso.



Figura 2

Su actuar es mayoritariamente ingenuo, es decir, con episodios de características pre-argumentativas, donde a pesar de que se presentan potenciales preguntas para propiciar la argumentación, el docente se centra en abordar las preguntas desde una perspectiva exclusivamente conceptual, en vez de apoyar el desarrollo del pensamiento científico y el lenguaje, específicamente de la argumentación. Es importante destacar que no se aprecian diferencias significativas entre los EA de primero y cuarto medio, debido a que la profesora no intenciona la argumentación.

PROFESORA CLARA

Dimensión del Discurso: tal como se observa en la figura 3, la profesora posee una tendencia mixta en su discurso que varía entre una concepción ingenua y transicional. Esto guarda relación con el tipo de EA encontrados en sus clases.

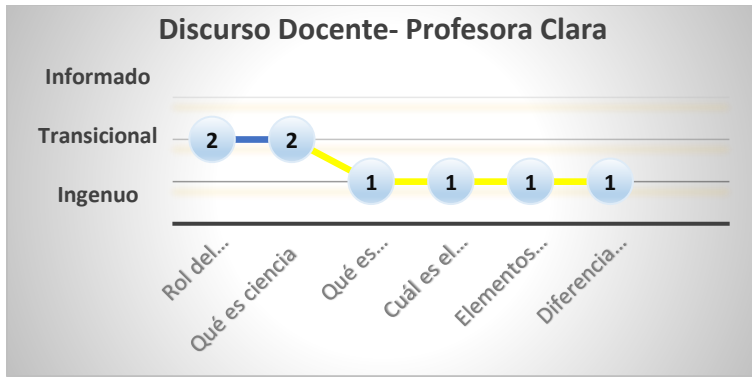


Figura 3

Dimensión del actuar: en la figura 4, se observa que la profesora Clara tiene una tendencia con predominio a la categorización ingenua (episodios de características pre-argumentativas), con un solo EA transicional.



Figura 4

PROFESORA VALENTINA

Dimensión del discurso: En el caso de la profesora Valentina, tal como se observa en la figura 5, no es posible hablar de una tendencia en su discurso, lo cual podría deberse a su menor cantidad de años de ejercicio y por ende a su proceso formativo aún en permanente cambio y evaluación. Valentina podría todavía estar construyendo la forma en la que desarrolla su discurso.



Figura 5

Dimensión del actuar: En la figura 6 se observa la categorización de los distintos EA de la profesora Valentina, donde 3 de ellos poseen la categorización transicional, mientras que 2 ellos poseen la categoría ingenua, es decir, episodios pre-argumentativos. Llama la atención que a pesar de su corta experiencia, la profesora Valentina tenga una mayor proporción de episodios de nivel más elevado. Sin embargo, esto es

congruente con su discurso donde predomina la categorización transicional e informada. La presencia de una mayor cantidad de episodios transicionales quiere decir que la profesora busca promover la argumentación en el aula, pero podría mejorar. En general, un episodio transicional es incompleto debido a una débil fase de cierre, donde no se reconstruyen las afirmaciones planteadas, no se llega a un consenso en el conocimiento o no permite la participación de todos los involucrados.



Figura 6

CONCLUSIONES

Podemos concluir que en el aula de ciencias coexisten distintas concepciones docentes acerca de la argumentación científica escolar, las cuales pueden ser de naturaleza ingenua, transicional o informada, y están descritas en cuanto al discurso docente y a su actuar en el aula.

En cuanto al actuar en el aula no hay diferencias significativas en los distintos niveles de enseñanza. Por lo tanto, se considera que un profesor promueve la argumentación en la sala de clases cuando presenta un episodio argumentativo, a lo menos transicional. La promoción de la habilidad argumentativa satisfactoriamente ocurre cuando presenta un episodio informado, el cual debe ser contextualizado e intencionado.

En el caso de la profesora Alicia pareciera existir un evidente predominio de una concepción ingenua en ambas dimensiones estudiadas. Por otra parte, en el caso de la profesora Clara se observó una tendencia mixta, con predominio de una concepción ingenua por sobre la transicional. De la misma forma en el caso de la profesora Valentina también se percibe una tendencia mixta, pero esta vez con predominio de una concepción transicional.

También, podemos concluir que, desde los casos estudiados, existe una tendencia a la coherencia entre las concepciones en el discurso y el actuar. Lo que es relevante pero, no deja de ser preocupante, para las temáticas de la enseñanza de las ciencias, debido a que si el profesorado tiene concepciones ingenuas, presentará un actuar ingenuo en el aula en lo que se refiere a la promoción de la argumentación científica escolar.

BIBLIOGRAFÍA

- Aydeniz, M., & Ozdilek, Z. (2015). Assessing Pre- Service Science Teachers' Understanding of Scientific Argumentation : What Do They Know About Argumentation After Four Years of College Science?. *Science Education International*, 26(2), 217–239.
- Campaner, G., & De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 6(2), 442–456.
- Candela, A. (1993). La construcción discursiva de la ciencia en el aula. *Investigación En La Escuela*, 21, 31–38.
- Chamizo, J., & Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, (51), 9–19.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Fernández, M., Pérez, R., Peña, S., & Mercado, S. (2011). Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de educación secundaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(49), 571–596.
- Gil, F., & Rico, L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(1), 27–47.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Díaz, J. (2003). Discurso De Aula Y Argumentación En La Clase De Ciencias : Cuestiones Teóricas Y Metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(3), 359–370.
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores deficiencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 14(3), 289–302.
- Mellado, V. (2004). “¿Podemos los profesores de ciencias cambiar nuestras concepciones y prácticas docentes ?” En *VI Jornadas Nacionales y I Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*. (Buenos Aires, Argentina; 7, 8 y 9 de octubre del 2004).
- Mineduc. (2013). *Bases Curriculares 7° Básico a 2° Medio Ciencias Naturales*. Santiago.
- Molina, M. E. (2012). Argumentar En Clases De Ciencias Naturales: Una Revisión Bibliográfica. *Actas III Jornadas de Enseñanza E Investigación Educativa En El Campo de Las Ciencias Exactas Y Naturales*, 553–564. (La plata, Argentina; 26, 27 y 28 Septiembre 2012).
- Pipitone, C., Sardá, A., & Sanmartí, N. (2008). *Favorecer la argumentación en la clase*. In *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Formación en Investigación para Profesores* (1ra ed., pp. 105–120). Bellaterra, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ravanal, E. (2009). *Racionalidades epistemológicas y didácticas del profesorado de Biología en actico sobre la enseñanza y aprendizaje del metabolismo: Aportes para el debate de una nueva clase de*

ciencias. (Tesis doctoral, Universidad Academia de Humanismo Cristiano). Recuperado <http://bibliotecadigital.academia.cl/bitstream/handle/123456789/686/Tesis%20final.pdf;jsessionid=E2114ABEB68DA219DA0F8673922434C5?sequence=1>

- Ravanal, E., & Quintanilla, M. (2012). Concepciones del profesorado de biología en ejercicio sobre el aprendizaje científico escolar. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(2), 33–54.
- Ruiz, F., Tamayo, O., & Márquez, C. (2012). Los episodios argumentativos y las preguntas, como indicadores de procesos argumentativos en ciencias. *Revista EDUCyT*, extraordinario (diciembre), 229–244.
- 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.
- Sanmartí, N. (2001). Enseñar a enseñar Ciencias en Secundaria: un reto muy complicado. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, (40), 31–48. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=118090&info=resumen&idioma=ENG>
- Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos* (4ta ed.). Madrid, España: Morata.