



**XVI**  
Congreso Nacional de  
Investigación Educativa  
CNIE-2021

## Interacciones argumentativas en clase de ciencias de secundaria

**José Luis Blancas Hernández**

Departamento de Investigaciones Educativas, Cinvestav

*jose.blancas@cinvestav.mx*

**María Teresa Guerra Ramos**

Cinvestav Monterrey

*tguerra@cinvestav.mx*

Área temática 06. Educación en campos disciplinares.

Línea temática: Análisis epistemológico y metodológico de un campo de saber disciplinar y de su enseñanza.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.



### Resumen

Se presenta un análisis de la dinámica de interacción argumentativa que se configura en una clase de ciencias de secundaria entre el docente y sus alumnos al abordar el estudio de la célula animal. El objetivo fue identificar las interacciones discursivas de naturaleza argumentativa en el tratamiento de los contenidos científicos escolares y las situaciones de actividad didáctica asociadas que se configuran en una clase de ciencias. Para ello, se asumió una perspectiva metodológica de carácter cualitativa-exploratoria en la que se emplearon técnicas de investigación provenientes de la etnografía. Se realizaron observaciones de aula, se elaboraron notas de campo y se audiograbaron las clases (que posteriormente se transcribieron respetando los turnos de habla). Con estos datos, se elaboró una descripción de cada sesión de clase para identificar episodios en los que se configuraron interacciones argumentativas y, posteriormente, se realizó un análisis ideográfico-descriptivo de los episodios seleccionados. El análisis permitió identificar situaciones de aula en las que los alumnos cuestionaron el conocimiento presentado por el docente, así como la manera en que éste logró encauzar la enseñanza. El acercamiento a las interacciones argumentativas permitió destacar la demanda de razones por parte de los alumnos respecto al contenido escolar, así como el uso de analogías y el planteamiento de preguntas como recursos discursivos que apoyaron la construcción social del conocimiento científico escolar.

**Palabras clave:** *argumentación, enseñanza de las ciencias, proceso de enseñanza-aprendizaje, interacción entre pares, análisis del discurso.*

## Introducción

En la ciencia escolar constantemente se alude a las grandes ideas de la ciencia que son el resultado de una compleja actividad humana. Usualmente estas ideas se presentan a los alumnos como una declaración de hechos cuyas justificaciones dependen de la confianza en lo que dice el docente o el libro de texto (Driver, et. al. 1994). En consecuencia, la ciencia se muestra como un cuerpo acabado de conocimientos en el que está ausente la discusión sobre “cómo sabemos lo que sabemos”.

En este trabajo presentamos un análisis de las interacciones argumentativas que se configuran en una clase de ciencias de educación secundaria cuando un docente y sus alumnos abordan el tema de la célula animal. El análisis muestra cómo los alumnos cuestionan el conocimiento presentado por el docente, así como la manera en que éste logra encauzar la enseñanza mediante diversos recursos argumentativos. Se destaca la demanda de argumentos por parte de los alumnos respecto al contenido escolar, así como el uso de analogías y el planteamiento de preguntas como recursos argumentativos que favorecen la construcción social del conocimiento científico escolar.

Desde hace más de dos décadas, en la *Didáctica de las Ciencias* (DC) se ha reconocido el papel del lenguaje en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Carlsen, 2007). Lo anterior, como efecto del impacto que tuvieron algunos estudios en torno a la ciencia que destacaron la centralidad del lenguaje en la construcción del conocimiento científico (p.e. Gilbert & Mulkay, 1984; Latour & Woolgar, 2007), así como de estudios que en el campo de la psicología sostuvieron que los procesos de pensamiento de los individuos tienen su origen a partir de actividades socialmente mediadas a través del lenguaje (p.e. Vygotsky, 1990; Wertsch, 1993). El estudio del lenguaje en la educación científica se ha centrado, particularmente, en el análisis del discurso abarcando diferentes dimensiones epistemológicas, cognitivas o sociales.

En este contexto, en la DC toman fuerza los estudios interesados en la argumentación como una práctica discursiva central en la construcción del conocimiento científico escolar (Kelly, 2014). Al respecto, se pueden identificar trabajos que estudian el discurso de docentes y alumnos para identificar cómo se configura la argumentación en las clases de ciencias (p.e. Candela, 1999). También se pueden identificar estudios interesados en diseñar ambientes de aprendizaje para implicar a los alumnos en procesos de razonamiento argumentativo (p.e. Jiménez-Aleixandre, Bugallo y Duschl, 2000). Por otro lado, hay trabajos centrados en analizar cómo docentes o alumnos se posicionan de manera argumentada frente a cuestiones sociocientíficas (p.e. Sadler y Donnelly, 2006).

El análisis que se presenta en este trabajo se circunscribe a los estudios cuyo interés es documentar cualitativamente las interacciones argumentativas que naturalmente se configuran en clases de ciencias. En este trabajo partimos del supuesto que los significados construidos a través del discurso pueden limitar, posibilitar o enriquecer lo que docentes y alumnos hacen y piensan en clases de ciencias. Aproximarse al estudio de las interacciones argumentativas en el contexto del aula es necesario para identificar aquellas que tienden a favorecer la construcción social del conocimiento científico escolar.

## Marco de referencia teórico

Las acciones e interacciones que se dan entre docente y alumnos son constituidas en y a través del lenguaje. Como señala Mercer (1996) “el lenguaje es un modo social de pensar”, posibilita materializar las ideas para hacerlas comunicables a otros en la interacción y, como acción social, es decir mediante el discurso, contribuye a la construcción de significados. Mediante el lenguaje en acción, docentes y alumnos se implican en la construcción y reconstrucción de sistemas de significado en torno a los contenidos escolares. Los contenidos constituyen un elemento fundamental y determinante en la configuración de los contextos de interacción en el aula porque permiten establecer una relación dialéctica entre las interacciones y los significados construidos.

Para Cazden (1991), el discurso que se configura en las aulas se distingue de otros discursos que forman parte de las prácticas sociales. El discurso de aula es un género discursivo per se, se constituye por un contexto de producción y por una naturaleza textual y lingüística particular bajo las coordenadas de la vida cotidiana escolar. Tal y como lo señala el autor “hablar de discurso en clase es tanto como hablar de comunicación interindividual pero la meta de toda educación es el cambio intraindividual y el aprendizaje del estudiante, por lo que hemos de considerar el modo en que las palabras dichas en clase afectan a los resultados de esta educación es decir como el discurso observable en el aula afecta al inobservable proceso mental de cada uno de los participantes y por ello a la naturaleza de lo que todos aprendan” Cazden (1991:111).

En las clases de ciencias se pueden configurar múltiples señales relacionadas con el lenguaje como acción social, por ejemplo, las ideas de los alumnos, los modelos utilizados, las interacciones en pequeños grupos, el planteamiento de preguntas, entre otros (Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003). La argumentación constituye una de las formas en las que particularmente se configura el discurso en clases de ciencias, la cual está ligada al razonamiento de los sujetos implicados en el acto educativo. Desde una perspectiva sociocultural, por argumentación se entiende “la articulación de intervenciones, dentro de un discurso, con la intención de convencer a otros sobre un punto de vista” (Candela, 1991: 15).

El énfasis de este trabajo está puesto en las interacciones argumentativas que se configuran en el aula de ciencias en torno a los contenidos científicos escolares. Siguiendo a Baker (2009), las interacciones argumentativas pueden verse como un medio para intentar resolver problemas interlocutorios, es decir, cuestiones sociales o de otro tipo para persuadir, debatir, criticar, poner en duda o cuestionar un hecho o determinado conocimiento. El fin último de las interacciones argumentativas no es sólo encontrar soluciones a los problemas interlocutorios, sino también aprender nuevos conocimientos mediante las acciones que se realizan en interacción con otros.

Las interacciones argumentativas permiten poner en juego conocimientos y relacionarlos de diferentes formas para articular razonamientos. En el aula, las situaciones de conflicto, de duda o movilización de ideas, posibilitan interacciones argumentativas que apoyan la construcción de significados. Aproximarse a las interacciones argumentativas que se configuran en el aula de ciencias permite comprender los procesos de construcción de significados sobre los contenidos abordados, en otras palabras, la manera en que se da la construcción social del

conocimiento científico escolar. Como parte de las interacciones argumentativas se ponen en juego diferentes recursos discursivos como el uso de analogías, el contra-argumento, el uso de ejemplos y contra-ejemplos.

### **Estrategia metodológica y analítica**

Los datos aquí presentados provienen de un trabajo de campo realizado entre septiembre-noviembre de 2019 en una secundaria general ubicada al sur de la Ciudad de México, México. En esta secundaria laboraba un docente responsable de enseñar la asignatura Ciencia y Tecnología-Biología a los cinco grupos de primer grado. Aquí se retoma lo observado en uno de los grupos en el que se identificaron más interacciones argumentativas. El grupo estaba conformado por 27 alumnos (13 niñas y 14 niños de entre 12 y 13 años de edad). El tema abordado fue “La célula animal”; para su abordaje, el docente destinó cinco sesiones de clase de 50 minutos y empleó una presentación de Power Point© con descripciones textuales de los organelos de la célula y simulaciones para representarlos.

La perspectiva metodológica fue cualitativa-exploratoria (Flick, 2015) y se emplearon técnicas de investigación etnográfica (Rockwell, 2009). Durante el trabajo de campo, se realizaron observaciones de aula y se elaboraron notas de campo para rescatar aspectos relevantes de las acciones del docente y los alumnos en el desarrollo del contenido, así como documentar las condiciones materiales en las que trabajan cotidianamente. También se audiograbaron las sesiones de clase para tener información de primera mano que permitiera profundizar en el análisis de la interacción discursiva. Los audios permitieron recuperar los intercambios comunicativos del docente con todo el grupo, con algunos equipos de trabajo o con ciertos alumnos y, en su caso, los intercambios entre alumnos cuando trabajaron en equipos.

A partir de las notas de campo y los audios de clase, se elaboró una descripción general de cada una de las sesiones observadas. Esta descripción permitió identificar diferentes momentos que variaron en el orden e hicieron referencia a diferentes temas o pusieron énfasis en ciertos aspectos o tópicos relacionados con los contenidos curriculares; estos momentos fueron considerados como “episodios”. Por episodio se hace referencia a las acciones parciales delimitadas por alguna temática particular que, de manera articulada, integran y forman una clase.

Posteriormente, se seleccionaron los episodios de clase en los que se identificaron interacciones asociadas con la argumentación y se transcribieron las audiograbaciones respetando el turno de habla del docente y de los alumnos siguiendo lo planteado por Gumperz (1982). Una vez transcritos los audios, ambos autores realizaron un análisis ideográfico-descriptivo (de reelaboración y reflexión, de acuerdos y desacuerdos) para identificar y describir las dinámicas de interacción discursiva asociadas a la argumentación que se configuraron en las sesiones de clase a partir de su propia lógica. El análisis estuvo orientado por los referentes teórico-conceptuales en torno a la argumentación en la enseñanza de las ciencias.

## Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados del análisis cualitativo de la dinámica de interacción que se configuró en los episodios de la segunda sesión de clase, la cual se realizó en la biblioteca escolar, espacio al que usualmente el docente recurre cuando emplea proyector o hace uso de internet.

### **Episodio 1: ¿Ese es el color?**

La sesión de clase inicia con el planteamiento de preguntas para repasar las características de los organelos de la célula que fueron vistos en la sesión anterior. Después del repaso, el maestro retomó el tema de los organelos e inició con el retículo endoplásmico. Cuando el maestro explicaba los ribosomas, varios alumnos preguntaron sobre el color del organelo que se veía en la simulación que apoyaba la exposición:

**Mo:** Bien, ahora, en el caso de los ribosomas existen miles de ribosomas pegados al retículo endoplásmico, por eso tiene la apariencia rugosa y cuando se ve a un microscopio muy potente se alcanzan a ver puntitos.

**Aa1:** ¿Son esos que se ven maestro?

**Mo:** Así es. Y vamos a decir que estos son realmente los trabajadores que sintetizan las proteínas, es decir, la proteína se va a almacenar un momento en el retículo endoplásmico y va a formar una pequeña cadenita.

**Ao2:** ¿Eso es de verdad, esos puntitos?

**Mo:** Es una representación que hacen mediante fotos. No es totalmente cierto y así no se ve de color azul, pero es una aproximación.

**Ao2:** ¿Pero de qué color son en realidad?

**Mo:** Son en blanco y negro... bueno, las fotos se toman en blanco y negro y después se pone...

**Ao2:** No, pero yo me refiero a que de qué color son en realidad esos de la célula

**Mo:** Nosotros sólo tenemos la capacidad de verlo en blanco y negro porque es muy chiquito y no podemos apreciar los colores

**Ao2:** Entonces de ese color no es ¿cómo sé de qué color es o que es una célula?

**Mo:** No, porque dependiendo de lo que usted quiera hacer o analizar, las puede pintar de azul o de otro color.

**Aa3:** ¿Y si alguien se muere y le saco eso no le podemos ver el color?

**Mo:** Lo único que veríamos sería blanco y negro... pero no podríamos porque es muy pequeño y eso es lo podríamos ver con microscopio, pero en blanco y negro. Esto es sólo una representación y los que la hacen le ponen colorcito para hacerlo más llamativo. ¿Ok?

**Aos:** (a coro) ¡ok! (sólo algunos alumnos responden, menos A2 que se quedó callado)

En este episodio se puede identificar cómo los alumnos (Aa1, Ao2, Aa3) demandan al maestro evidencias de la afirmación que hace en torno al color de los ribosomas. Los alumnos ponen en duda el conocimiento y la representación de los ribosomas a partir de preguntas, mediante las cuales solicitan al maestro mayores explicaciones que les permitan convencerse del color atribuido a los ribosomas. La respuesta del maestro se centra en que la representación se ha obtenido mediante capturas fotográficas microscópicas y que, al tratarse de una tarea realizada por personas, el color puede ser arbitrario. El planteamiento de la última alumna (Aa3) detona un contraargumento mediante el cual busca “corroborar” el dato que le ha sido presentado. El maestro robustece su justificación sobre los aspectos incoloros de la célula añadiendo que se trata de unidades que sólo son visibles a través de microscopios.

La discusión en torno al color de los ribosomas se detona por la representación visual que apoyó la exposición del maestro. El escepticismo de los alumnos y la justificación del maestro no están centrados en el contenido, sino en la representación de éste que es observable de manera inmediata. En este caso, la argumentación en torno a cuál es el color de los ribosomas se ve favorecida por el recurso de la imagen visual (a color y en movimiento) en términos de lo que les significa a los alumnos: “si así se representa, en algo se ha de parecer a lo que está en mi cuerpo”. En el episodio aquí descrito se puede identificar el razonamiento de los alumnos en términos de “la lógica que para ellos puede tener el conocimiento presentado en el aula [...] aquel que muestra la necesidad que tienen de comprender el contenido [...] y de darle un sentido a los conocimientos que, en principio, les permita apropiárselos” (Candela, 1990: 16).

### **Episodio 2: ¿Lápices verdes?**

Después de que el maestro aclara a los alumnos por qué ese es el color del organelo, continua la clase explicando más características de los ribosomas, entre ellas que está formado de ácido ribonucleico (ARN), por lo que es el sitio en el que ocurre la síntesis de proteínas:

**Mo:** Bien... sigamos. Esta cadenita amarilla que tenemos aquí es el ARN... ¿sí recuerdan que el ARN está formado de una sola cadena?

**Aos:** (a coro) ¡sí!

**Mo:** A ver, ¿el ADN cuántas cadenas tiene?

**Aos:** (a coro) ¡Dos!

**Mo:** Bien. Ahora... el ribosoma va a comenzar a aceptar esta cadenita de ARN y va a comenzar a revisar el mensaje. Conforme lo va revisando él va a decir “ah pues necesito la proteína tal”. Así como ustedes necesitan una pluma o un lápiz para escribir, el ribosoma también va a necesitar un lápiz o pluma para transcribir la proteína. ¿Qué son esas plumas o lapicitos? Estos palitos verdes que van entrando.

**Ao4:** ¿Cuál de todos esos verdes maestro?

**Mo:** Estos... estos palitos (señala la imagen)... por ejemplo, estos son aminoácidos que se van formando y pegando a la proteína y esto que sale acá arriba rojo es de la proteína. Obviamente todo es una representación, no quiere decir que sean estos los colores eh.

**Aa5:** Maestro ¿o sea que... o sea que ahorita todo eso nos está pasando?

**Mo:** Sí... de hecho esto es lo que está haciendo ahorita todas y cada una de sus células. ¿Sí?

**Aa5:** Sí

En este episodio es posible identificar cómo el maestro emplea una analogía (“una pluma o un lápiz para escribir”) para la creación de significado en torno al tema de la célula. De hecho, ya desde episodio 1 es posible reconocer el empleo de este recurso, particularmente cuando expresa que los ribosomas “son los trabajadores que sintetizan las proteínas”. El maestro recurre nuevamente a la representación del ribosoma para apoyar el empleo de la analogía. Frente a la pregunta de un alumno (Ao4) que demanda saber cuál de todos “esos lápices verdes” es al que refiere la explicación del maestro, éste ofrece la respuesta y, frente a la discusión suscitada sobre el color de los ribosomas, nuevamente aclara que se trata de una representación. El empleo de la analogía para explicar cómo se sintetizan las proteínas en las células despierta la curiosidad de una alumna (Aa5) por saber si “eso” está pasando en ese mismo momento. La respuesta del maestro parece ser tan convincente que la alumna no lo cuestiona más.

Las analogías empleadas por el maestro funcionan como una mediación entre dos campos semánticos: uno conocido para tratar de dar sentido a lo nuevo (la síntesis de proteínas a nivel celular) y otro novedoso a partir de lo que ya es conocido por los alumnos (una pluma o un lápiz para escribir). Los alumnos responden a las analogías del maestro con frases como “puntitos” o “esos” (para referir a los palitos verdes) o “todo eso” (para aludir al proceso de síntesis de proteínas), lo cual da indicios de que, al menos estos alumnos están razonando en términos de los análogos del maestro. En este episodio, las analogías funcionan como un estímulo externo que el maestro emplea en su discurso como parte de la transposición didáctica que hace del modelo científico que desea enseñar (Guerra, 2011), en este caso, el de la célula animal.

## Reflexiones finales

La investigación educativa ha mostrado que promover la práctica argumentativa es un proceso complejo en el que confluyen muchos elementos, por ejemplo, las ideas previas de los alumnos, las actividades experimentales, los diferentes niveles de observación de un fenómeno, lo que se considera como prueba e incluso la apertura al diálogo (Erduran y Jiménez-Aleixandre, 2007; Khine, 2012). Los episodios de clase analizados muestran un cuestionamiento a la ciencia escolar y una demanda de argumentos por parte de los alumnos, así como el empleo recursos discursivos que hacen parte de la argumentación.

Los episodios de clase de ciencias aquí analizados muestran la configuración de múltiples dimensiones relacionadas con la argumentación. Por ejemplo, el cuestionamiento de los alumnos, las justificaciones de parte del maestro, el empleo de representaciones como expresiones concretas de un modelo inscritas en un registro semiótico (en este caso imagen), las analogías como dispositivos útiles no sólo para la comunicación de las ideas

científicas, sino también para el acercamiento al conocimiento. El planteamiento del conocimiento científico con base en argumentos y evidencias se contraponen al planteamiento del mismo como verdades absolutas e incuestionables (Newton, Driver & Osborne, 1999).

Las prácticas de cuestionamiento son una herramienta fundamental para gestionar el diálogo en torno a los contenidos científicos escolares o para propiciar la participación e implicación de los alumnos en las actividades didácticas. Por su parte, las analogías permiten mediar entre dos campos semánticos: uno conocido para tratar de dar sentido a lo nuevo y otro novedoso a partir de lo que ya es conocido. En los episodios de clase, el recurso visual favorece que los alumnos se cuestionen si eso que ven representado es así en la realidad, lo que da indicios de que este tipo de recursos pueden ser potenciales para la enseñanza de las ciencias basada en argumentos.

El análisis de la interacción argumentativa muestra la riqueza y complejidad del tratamiento de los contenidos científicos escolares, así como las situaciones de actividad didáctica en las que se configura la argumentación. Las interacciones que se configuran entre el maestro y sus alumnos dan cuenta de la configuración de espacios que posibilitan la construcción social del conocimiento científico escolar (Osborne, 2010), los cuales se caracterizan por la permisibilidad de explicitar dudas, demandar evidencias, explicar fundamentadamente y tratar de persuadir a otros. Esta exploración inicial de los intercambios argumentativos en condiciones naturales sirven como un punto de partida para continuar la investigación sobre formas de estimular y explotar el potencial educativo de la argumentación.

En el marco de la enseñanza de las ciencias aún se requieren esfuerzos de análisis sistemáticos que permitan vislumbrar el carácter multifacético, creativo y dinámico de las interacciones que se configuran cotidianamente entre alumnos y maestros. En torno al estudio de las interacciones argumentativas, queda pendiente por explorar el papel de las concepciones alternativas de los alumnos sobre el contenido científico (y que aparecen de manera natural en dichas interacciones), profundizar en el papel de los materiales educativos o recursos tecnológicos como herramientas mediadoras de la interacción discursiva o la configuración de interacciones argumentativas durante el trabajo en pequeños grupos o en diferentes espacios escolares, como el laboratorio. Si una intención central de la enseñanza de las ciencias es propiciar el desarrollo del razonamiento argumentativo de los alumnos de secundaria, es importante configurar en el aula situaciones de diálogo en que tengan cabida y se alienten la contrastación de puntos de vista distintos, la duda, la movilización de ideas, los acuerdos o desacuerdos; situaciones que contribuyan a mostrar que la ciencia es una compleja actividad humana en constante construcción.

## Referencias

- Baker, M. (2009). Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. In N.M. Mirza y A.N. Perret-Clermont (Eds.), *Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices* (pp. 127-144). Dordrecht: Springer.
- Candela, A. (1990). Investigación etnográfica en el aula: El razonamiento de los alumnos en una clase de Ciencias Naturales en la escuela primaria. *Investigación en la Escuela*, 11, 13-23.



- Candela, A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y Aprendizaje*, 55, 13-28.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula: Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- Carlsen, W. (2007). Language and Science Learning. En S. Abell y N. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 57-74). Nueva Jersey, EUA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cazden, C. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M.P. (Eds.) (2007). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Madrid. Ediciones Morata.
- Gilbert, N. & Mulkay, M. (1984). *Opening Pandora's box: a sociological analysis of scientist's discourse*. University Press. Ed. Cambridge.
- Guerra, M. T. (2011). Analogies as tools for meaning making in elementary science education: how do they work in the classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7 (1), 29-39.
- Gumperz, J. (1982). *Discourse Strategies (Studies in Interactional Sociolinguistics)*. Cambridge: Cambridge University Press
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Bugallo, A. & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Kelly, G. J. (2014). Discourse practices in science learning and teaching. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. Vol. II (pp. 321-336). New York: Routledge
- Khine, M. S. (Ed.). (2012). *Perspectives on scientific argumentation: Theory, Practice and Research*. New York: Springer Netherlands.
- Latour, B. y Woolgar, S. (2007 [1979]). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento: El habla de profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse, *Science*, 328, 463-466.
- Rockwell, E. (2009) *La experiencia etnográfica. Historia y cultura en los procesos educativos*, Buenos Aires, Edit. Paidós.
- Sadler, T. D. & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
- Vygotsky, L. S. (1990). *Pensamiento y lenguaje* (19th ed.). Argentina: La Pleyade.
- Wertsch, J. (1993). *Voces de la mente. Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Aprendizaje Visor.