



La construcción del conocimiento: un problema de didáctica de las ciencias y de los profesores de ciencias

De Longhi Ana Lía

Facultad de Matemática Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba
E-Mail: delonghi@mate.uncor.edu

Resumen

Se presenta en este artículo una reflexión teórica sobre distintos modelos de interacción, tomando como perspectiva de análisis la construcción del conocimiento en clases de ciencia. El propósito es examinar desde el marco de un proyecto de investigación, las diferentes vertientes teóricas que contribuyen a delimitarlos y a su vez brindar aportes para el análisis de la práctica docente.

Abstract

A theoretical reflection about different interactive models are presented in this work. Knowledge constructions in science class is taken as the first analysis point. The purpose of this work is to define the main theoretical source that contributes to precise the models. This work is oriented to contribute to the improvement of teachers practice.

Introducción

Actualmente desde el cuerpo teórico de la Didáctica de las Ciencias ya no se discute la necesidad de un cambio fundamental: el paso de una enseñanza tradicional (transmisión - recepción) a otra con una visión apoyada en el modelo alternativo del constructivismo (Gil 1994). Dicho cambio origina investigaciones que centran su interés en el juego de interrelaciones y negociaciones entre docente y alumnos para la construcción de un conocimiento particular (De Longhi, 1999).

Las nuevas formas de entender los métodos de instrucción y el rol del profesor privilegian la idea de generar situaciones de clase que posibiliten la toma de conciencia sobre el propio conocimiento o redescrición de los mismos (Pozo, 1996). Como expresa Jorba y Sanmarti (1996) desde las teorías socioculturales constructivistas los procesos de enseñanza y de aprendizaje implican comunicación social, construcción conjunta de los conocimientos, negociación de significados y traspaso progre-

sivo del control y de la responsabilidad, del proceso de aprendizaje, del profesor al alumno.

Una de las perspectivas de análisis que se inicia en los años ochenta, es la que busca comprender cómo ocurre la interacción en el aula y la manera en que el docente provoca dicho traspaso, rescatando la importancia del proceso de enseñanza y el principal protagonismo del profesor. Como expresa Furió (1994) "se está pasando de investigar lo que piensa y hace el alumno en clase hacia lo que piensa y hace el profesor", lo cual ayuda a un mejor desarrollo profesional.

Otras líneas complementarias con la anterior son las que propone Porlán (1998), el cual rescata la necesidad de elaborar y experimentar modelos que ofrezcan alternativas prácticas, fundadas y coherentes a los problemas detectados en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias y que resuelvan los dilemas del constructivismo, principalmente planteados desde la escuela obligatoria.

Son numerosos los antecedentes de investigaciones que profundizan aspectos de las problemáticas anteriores, por ejemplo los trabajos que: analizan el tipo de interacción que provoca la construcción de un conocimiento compartido (Edwards y Mercer, 1988), prueban y proponen un modelos para esa interacción (Mercer, 1997), rescatan la necesidad de hacer ciencias en el aula (Lemke, 1997) y la argumentación como uno de los procesos fundamentales (Candela, 1991; Jiménez Aleixandre, 1998), relacionan el problema de la interacción con el proceso de transposición de los conocimientos (Arsac, 1992), identifican los mecanismos de influencia educativa (Coll C. et al., 1992), analizan la comunicación y el discurso en clases de ciencia (De Longhi, 1995; Klaassen C. y Lijnse P., 1996; Mortimer E., 1996, Rosales, 1997; Van Zee, 1997; Martínez Salvá y Latorre, 1998; Galagovsky, 1998), entre otros.

Desde el proyecto de investigación que estamos desarrollando creemos que es necesario generar propuestas que relacionen una metodología de enseñanza, con una estrategia de comunicación y con su diseño curricular, por ello nuestro eje de análisis es "el estudio de la interacción comunicativa que se produce entre docente y alumnos, bajo la estrategia de construcción guiada del conocimiento y la delimitación de sus criterios didácticos, para un currículum de Ciencias experimentales" (De Longhi e Iparraguirre, 1998, 1999). El mismo propone, por un lado, la producción de aspectos teóricos que ayudarán a conformar, a largo plazo, un modelo de interacción para las Ciencias experimentales y, por otro, la elaboración de criterios para la producción de materiales (secuencias didácticas, sobre temas específicos) e indicadores para el análisis de su uso en el aula. En este artículo presentamos algunos de los aspectos teóricos que conforman su fundamento.

Marco teórico

Como expresa Mercer (1997) el conocimiento existe en el pensamiento de cada individuo y

es también una posesión conjunta, "dos mentes son, a menudo, mejor que una y muchas mentes que contribuyen a la construcción del conocimiento dan como resultado el vasto y dinámico recurso de conocimiento que llamamos cultura".

Provocar dicha construcción desde una situación de enseñanza y de aprendizaje, en el sistema formal de enseñanza, involucra una compleja trama de relaciones que implican intercambios entre la lógica del contenido y la lógica de la interacción (Rockwell y Galves, 1982); entre el conocimiento académico, el cotidiano y el científico; entre los contextos situacionales, lingüísticos y mentales y entre el tipo de regulaciones que provoca el docente con su intervención y la participación del alumno (De Longhi, 1998).

Construir el marco teórico para nuestro eje de análisis nos requirió delimitar inicialmente el tipo de conocimiento del que hablábamos, aquel que se selecciona y organiza en el diseño curricular, para luego formar parte de los intercambios comunicativos que ocurren en el marco de una determinada metodología de enseñanza. Muchos lo llaman conocimiento académico y lo diferencian del científico y del cotidiano.

A lo largo de la historia, desde diferentes disciplinas como la Filosofía, Psicología, Didáctica y Lingüística, se ha definido lo que es el conocimiento y se ha tratado de caracterizar dichos tipos.

I. Conocimiento cotidiano.

El hombre desde niño y de manera informal se pone en contacto con el bagaje material y espiritual de la comunidad en que vive y va progresivamente asimilando conocimientos y desarrollando conductas mejor o peor adaptadas a las exigencias del contexto (Pérez Gómez, 1985). A medida que los incorpora desarrolla estrategias que le permiten conocer y construir una visión de la realidad llamada por algunos conocimientos cotidianos y por otros vulgar.

Este tipo de conocimiento se desarrolla, en parte, en lo que se conoce como microculturas (Llorens, 1989), es decir en el conjunto de experiencias o prácticas cotidianas constituidas por las ideas transmitidas por el ámbito familiar y social. El alumno llega al aula con estos contextos de significado, o marcos de referencia (Head, 1986) integrándolos con los adquiridos a su paso por el sistema formal de enseñanza.

Se conforman así las llamadas ideas previas, las cuales influyen en el aprendizaje y en la dinámica de interacción en el aula, sean o no consideradas por el docente en sus estrategias didácticas. Las mismas pueden ser consistentes o contradictorias (Head, 1986) con la Ciencia convencional y hasta convertirse en un obstáculo para la apropiación del contenido académico (Quiróz, 1991).

Se debe comprender que el alumno no llega como una tabla rasa a las situaciones didácticas, sino que trae determinadas estructuras cognitivas, con las que explica y predice lo que ocurre a su alrededor, es la matriz cognitiva con la que profesores y alumnos interactúan entre sí (Porlán Arisa, 1989).

II. Conocimiento científico

Según Bachellard (1974) a partir del conocimiento social y por rupturas epistemológicas el hombre va construyendo sus conocimientos y logrando acuerdos válidos para determinado período de tiempo. Parte de esos conocimientos son los científicos, los cuales en la actualidad han dejado de ser considerados como una actividad neutral a cargo de científicos, objetivos e infalibles, que nos determinan cuál es el conocimiento verdadero y universal. Son interpretados como producto de una actividad social e históricamente condicionada, llevada a cabo a través de diferentes estrategias metodológicas. Estas últimas incluyen procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica a partir de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo en permanente cambio y desarrollo, cuyo criterio

de verdad viene determinado por la comunidad científica (Hodson, 1988). Como expresan Astolfi y Develay (1989) es el que nos permite explicar y prever.

Este conocimiento científico tiene un proceso de construcción que debería recuperarse desde la enseñanza, es decir relacionar la epistemología de una disciplina con su didáctica. Como expresan Astolfi y Develay (1989) la función de enseñar ciencias es doble: dar a los alumnos clases esenciales que les permitan responder a cuestiones científicas y tecnológicas en su vida cotidiana y al mismo tiempo desarrollar a nivel actitudinal, metodologías de pensamiento que se aproximen a la ciencia que se hace en los laboratorios. Consecuentemente con lo anterior se rescata la necesidad de planificar explícitamente los contenidos procedimentales, tratando de evitar una enseñanza que considere al conocimiento científico solo como un conocimiento verbal (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Lo anterior acuerda con los planteos de saber "hablar la ciencia" (Lemke, 1997), "hacer ciencias" (Pozo y Gómez Crespo, 1998) y de "explorar la naturaleza de la ciencia y la indagación científica" (Duschl, 1997).

Este conocimiento científico es la meta del proceso de construcción del conocimiento en el aula y actúa a modo de "vigilante epistemológico".

III. Conocimiento académico

Desde la Didáctica de las Ciencias se sabe que a partir de que el conocimiento científico se produce hasta que lo aprenden los alumnos son numerosas las comunidades que intervienen en su transposición.

Como explica Richards (1993) el dominio del discurso de los investigadores se expresa en un lenguaje técnico, guiado por la lógica del descubrimiento, por conjeturas y refutaciones y con referentes compartidos que les permiten entenderse a partir de términos de un lenguaje más abstracto y elaborado. Dicho discurso se hace público en revistas especializadas y en libros de texto. Es especialmente en estos últi-

mos donde la lógica se reconstruye y donde se toman decisiones provocadas por la selección, secuenciación, organización y establecimiento de relaciones con otros contenidos que lo preceden o le siguen. No se expresa en dichas publicaciones el camino de idas y vueltas que transita el investigador al trabajar, todo adquiere un orden de complejidad creciente.

En la planificación y ejecución de una situación de clase se retoman dichos textos y el conocimiento científico es re-definido para ser enseñado en la interacción comunicativa con el alumno, surge así lo que llamamos conocimiento académico. El mismo se convierte en un puente entre los anteriores, cuestionando al cotidiano y proyectándose hacia el científico (Pérez Gómez, 1985).

En el conocimiento académico están involucrados un conocimiento "a enseñar" y uno realmente "enseñado". Este último Chevallard (1985) lo define como "el conocimiento tratado al interior del sistema y suficientemente alejado del saber de los padres. Donde se produce un desgaste, que se puede llamar biológico, que lo aleja visiblemente del conocimiento erudito. Desgaste moral u obsolescencia que lo aproxima peligrosamente al conocimiento banalizado". En su libro *La Transposición Didáctica* (Chevallard, 1985) explica cómo en Didáctica el tema del conocimiento se vuelve problemático. Para el autor, el funcionamiento didáctico del conocimiento es diferente del funcionamiento erudito, por que hay dos regímenes de conocimiento en interacción y no superponibles. En el paso de uno a otro tipo ocurre lo que él llama "transposición", que también ocurre entre el conocimiento a enseñar y el enseñado. Por ello, el conocimiento enseñado debe mostrarse conforme al conocimiento a enseñar.

En el momento que la comunidad de educadores retoma los textos y arma sus clases Brousseau (1996) encuentra que existe posibilidad de pérdida de contexto, personalidad e historia en el saber. Es decir no considerar que lo expresado en los libros no siempre revela el

contexto del descubrimiento, ni la comunidad que lo hizo ni el momento histórico en que ocurrió. Se lo suele presentar como un conocimiento acabado y con validez universal. Si observamos cómo se expresa el conocimiento en el discurso de la clase, en lo que docente y alumnos hablan y en los materiales que se utilizan y, además, reconstruimos la lógica que se arma al interactuar a partir de él con nuestros alumnos, podemos encontrar que a veces no presenta las características de la lógica del contenido que queremos enseñar; el hacer Biología en nuestro caso (De Longhi, 1995).

Cuando en la clase el contenido circula, se negocia y crean significados, el alumno hace su reconstrucción particular que no siempre permite que re-des-contextualice y personifique el conocimiento, es decir que se cree una nueva epistemología (Brousseau, 1996) particular para la construcción conceptual que puede hacer. Una de las ventajas que señala Duschl (1997) es que "el profesor capaz de tomar decisiones sobre el diseño curricular teniendo en cuenta los elementos del contexto de descubrimiento de la ciencia, tiene la posibilidad de proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje significativo de las ciencias".

La situación hasta ahora planteada la representamos en la Figura N° 1.

Modelos de interacción

En la búsqueda de un modelo de interacción que permita la construcción de un conocimiento académico particular, que retome el cotidiano y respete las características del científico e integre tanto los aportes del docente como de los alumnos, revisamos un conjunto de propuestas.

En investigaciones anteriores llegamos a algunas conclusiones sobre el discurso que se genera al enseñar conocimientos de ciencias - Biología y Física- y las formas de legitimación que utiliza el docente (De Longhi 1995 y 1999). Ellas fueron:

- El conocimiento "a enseñar" sufre un proceso de selección y organización en la etapa preactiva, cuyos criterios de validez se originan en: la lógica de la misma disciplina, las posibilidades de ser aprendido, las condicionantes socio-institucional, y en la experiencia del docente.
- El "conocimiento enseñado", en la etapa activa de la clase, forma parte de una dinámica de comunicación particular que varía en función del carácter del contenido, la metodología de enseñanza, el aspecto del conocimiento que se comunique y negocie (conocimiento o forma de conocer) y la incidencia de los contextos situacional, lingüístico y mental.
- Tanto docente como alumno resignifican los conocimientos, es decir provocan una mediación en la construcción del mismo. Las interacciones docente-alumno poseen una secuencia, "una lógica", que actúa sobre la lógica del contenido y a veces lo modifica. No siempre hay relación directa entre lo que se desea enseñar y lo que se aprende realmente.
- En el caso particular de las ciencias experimentales estas lógicas se manifiestan en discursos y textos con secuencias específicas relacionados con los procesos de explicación, descripción y argumentación.
- La mayoría de las intervenciones en clases de ciencias son del docente. Se observa poca participación de los alumnos, principalmente en la negociación de los significados.
- A partir de los intercambios entre docente y alumno se generan diferentes posibilidades en la circulación del conocimiento en el aula acorde a los tipos de intervenciones y roles, que se vayan dando a lo largo de ese tiempo compartido que es la clase.

Retomando la Pedagogía del Conocimiento (Not, 1978), las didácticas especiales (Astolfi, 1989 y Parra y Saiz, 1994) y hallazgos empíri-

cos (De Longhi, 1995) distinguimos tres modelos de interacción en clases de ciencia, los cuales resumimos en el cuadro N° 1. Ellos describen diferentes relaciones entre docente-alumno-objeto de conocimiento; en el primero se profundiza la relación docente-objeto de conocimiento, en el segundo alumno-docente y en el tercero alumno-objeto de conocimiento.

Desde el análisis del discurso pudimos ver que en cada clase se privilegia alguno de ellos según las formas de comunicación, el contenido a enseñar y la participación del alumno, generadas desde el conjunto de decisiones que toma el docente.

Actualmente estamos integrando las características del modelo "aproximativo" descripto y la propuesta de Mercer (1997) de construcción guiada del conocimiento. La finalidad es definir un conjunto de parámetros que sirvan para analizar y describir el contexto de interacción más favorable para la construcción de un conocimiento académico de ciencias experimentales.

Reflexiones finales

A continuación resumimos en un listado las principales aspectos de la propuesta que estamos delimitando en nuestro proyecto y que a su vez conforman las bases los criterios de análisis para una clase de ciencias:

- La enseñanza es una ayuda para aprender, que funciona como andamiaje. Este andamiaje sustenta la construcción del conocimiento, la forma de conocer, como la adquisición del lenguaje específico de la disciplina.
- El conocimiento académico se planifica y luego se arma en su presentación, se construye de forma individual y en la interacción social de la clase. Es necesario que la lógica de la interacción que éste provoque busque aproximarse a la lógica del conocimiento científico a enseñar.

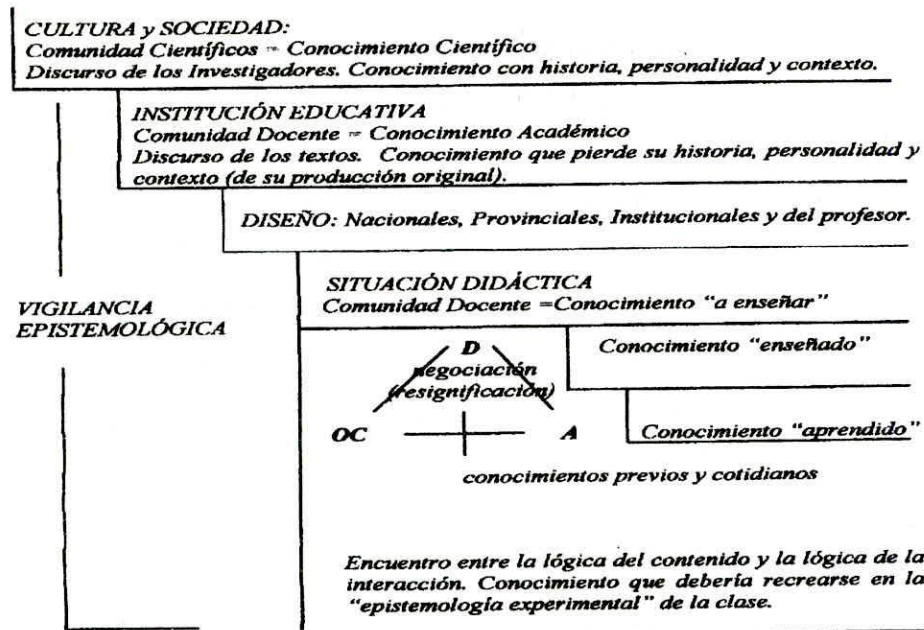


Figura N° 1. Transposición del conocimiento

1) Modelo normativo:	2) Modelo activo-iniciativo:	3) Modelo guiado aproximativo-constructivo:
<ul style="list-style-type: none"> Control del conocimiento por parte del docente Transmisivo con orientación normativa Centrado en la adquisición Saber objetivo y acumulativo. Adquisición a corto plazo. Desigualdad de saber entre docente y alumno Secuencia jerárquica de las tareas Importa el tratamiento de la información Métodos dogmáticos y mayéuticos. El docente introduce, explica, ejemplifica y controla. El alumno atiende, responde, copia y se entrena. Heteroestructuración Legítima el docente o la disciplina. 	<ul style="list-style-type: none"> Respeto por las demandas del estudiante Orientación personal. Centrado en los intereses del alumno y en la actividad. Saber ligado a las necesidades del alumno Prevé la adquisición a largo plazo. Niega una jerarquía de poder Las secuencias son variadas Asegura la participación del alumno en relación al contenido. Métodos activos e iniciativos El docente escucha, suscita su curiosidad, da herramientas. El alumno organiza, estudia a su ritmo. Favorece la indagación Autoestructuración El conocimiento válido es el que el alumno comprende. 	<ul style="list-style-type: none"> Provoca resignificación de conocimientos Orientado a la interactividad Centrado en la construcción del saber por el alumno. El saber se contruye en interacción con su lógica propia y en relación a un problema de interés para el alumno.. Negocia el poder y reconoce asimetría. Métodos aproximativos y construcción guiada El docente organiza, situaciones y guía. El alumno ensaya, confronta, argumenta Lógica de un contrato Favorece la interacción social con el saber y la resolución de problemas Interestructurante El docente valida e institucionaliza el conocimiento.

Cuadro N° 1. Modelos de Interacción

- Las interacciones que ocurren en el aula a partir de la conversación sobre un determinado objeto de conocimiento, influyen en su construcción. Dicha conversación se la puede utilizar para retomar las representaciones de la realidad de los alumnos, los conocimientos cotidianos y para interpretar sus experiencias. Se trata de poner en escena los significados y referentes de los conocimientos de los participantes del diálogo, recuperando los previos, el lenguaje y formas de habla del grupo.
- Provocar una adecuada comunicación en clase implica pensar qué se dice y qué se oye, entender la perspectiva del otro y saber lo que piensa para valorar su comprensión y ayudarlo a superar lo que no entiende.
- La estrategia de enseñanza debería utilizar la conversación para extender el marco conceptual del alumno, comprobar la interpretación, controlar el progreso propio, el del grupo y comparar niveles de comprensión.
- La legitimación y valoración de los diferentes niveles de realización de la actividad y de conceptualización, deben presentarse progresivamente y no sólo en el momento final del desarrollo del tema. Se pueden provocar recapitulaciones en diferentes momentos, en función del conocimiento mínimo. Esto ayuda a la negociación del poder sobre el conocimiento que suele concentrar el docente.
- No ignorar en las diferentes etapas de la clase (pre, inter y pos-activa) las posibles influencias del contexto, tanto el situacional donde se desarrolla la actividad, como el lingüístico y el mental del grupo clase
- Guiar la clase en función de lo que propone el currículum, el material y la lógica del contenido e intentar construir una visión conjunta y compartida del tema, provocando resignificaciones del mismo; sin descuidar los intereses del alumno y la vigilancia epistemológica del conocimiento científico.
- Las intervenciones del docente deben orientar la interactividad, respondiendo las dudas de los estudiantes, explicitando las formas de construcción conceptual realizada y describiendo la experiencia que se está desarrollando en el aula. Además de: involucrar al alumno en la construcción del tema de la clase, permitir su participación, detectar y hacer público principalmente lo que sabe. Realizar afirmaciones que inviten a la réplica o a los desacuerdos, a la elaboración y reflexión. Generar conflicto con las ideas previas que sean erróneas. Evitar preguntar sobre lo que ya se sabe, retóricas y el juego de adivinanza de términos. Admitir la duda, usar los silencios adecuadamente y tener en cuenta que el tiempo de construcción de cada alumno, del conocimiento enseñado, es diferente al del docente.
- Usar los procesos o habilidades cognitivo-lingüísticas más apropiadas para la Ciencia: debate, indagación, refutación, argumentación, planteo de hipótesis, inferencia, comparación, explicación, descripción. Generar en el estudiante en el uso de este tipo de discurso. Así, guiar el paso de un discurso cotidiano a uno más científico, tanto en la conversación, como en las expresiones escrituras y en el pensamiento. Esto ayudará además a cumplir con el objetivo de lograr una alfabetización científica en los estudiantes.
- Pensar en la planificación como una hipótesis de trabajo, preparar actividades en la etapa pre-activa, saber guiar esas actividades y luego evaluarlas y analizarlas críticamente con el equipo. Además, planificar la intervención lingüística.
- Romper con la visión simplista de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias, usar variedad de métodos, relacionados principalmente con la naturaleza de las mismas y la indagación sistemática.

Por un lado, lo expuesto nos lleva a reflexionar sobre la complejidad del análisis de la interacción en el aula, ya que requiere la integración de diferentes perspectivas: psicológica, comunicacional, didáctico y científico.

Por el otro, planteamos la necesidad de que tanto en los diseños de investigación como en la formación docente y en el análisis de las prácticas se retome la problemática de la interacción que se establece en el aula para la construcción del conocimiento científico. Creemos que la Didáctica especial de las Ciencias es el campo más apropiado para dichas reflexiones.

Bibliografía

- Arzac, G. 1992. L'E'volution D'une Théorie en Didactique: L'exemple de la transposition Didactique, *Recherches en didactique des Mathématiques*, Vol. 12, Nº 1, 7-32.
- Astolfi, J.P. y Develay M. 1989. *La Didactique des sciences*. Presses Universitaires de France.
- Bachellard, G. 1974. *La formación del espíritu científico*, Bs. As., Siglo XXI.
- Bernstein, B. 1989. *Clases, códigos y control*. I y II. Akal S.A. Madrid
- Brousseau, G. 1996. Utilidad práctica de los enfoques teóricos para la organización y conducción de las actividades didácticas, *Curso desarrollado en FAMAF-UNC*, 12 al 22 de agosto.
- Candela, M. A. 1991. Argumentación y conocimiento científico escolar, *Infancia y aprendizaje*, 55, 13-28.
- Coll C. et al. 1992. Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa, *Infancia y aprendizaje*, 59-60, pp189-232.
- Chevallard, G. 1985. *La Transposición Didactique, del conocimiento erudito al conocimiento enseñado*. La Pensée Sauvage Grenoble.
- De Longhi, A. L. 1995. La construcción del conocimiento en el aula: un esquema y proceso de análisis. Tesis Doctorado. Universidad Católica de Córdoba.
- De Longhi A. L., 1998. Contextualización del discurso didáctico en el aula de ciencias, *Conferencia IV Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología*, San Juan
- De Longhi A., 1999. El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencia, *Enseñanza de las Ciencias*, en prensa.
- De Longhi A. L. e Iparraguirre L. 1998 y 1999. Educación en ciencias experimentales: la interacción en el proceso de enseñanza. Proyecto SECyT. Universidad Nacional de Córdoba.
- Duschl, R.A. 1997. *Renovar la enseñanza de las Ciencias: Importancia de las teorías y su desarrollo*, Narcea, Madrid.
- Edwards, D. y Mercer, H., 1988. *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Paidós-MEC. Barcelona.
- Furio Mas, C. J. 1994. Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp188-199
- Galagovsky, L. et al. 1998. Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de ciencias naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), pp 315-321.
- Gil Perez, D. 1994. Diez años de investigación en Didáctica de las Ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), pp 154-164.
- Head, J. 1986. Research into Alternative Frameworks promise and problems, *Research in Science and Technological Education*, Vol. 4, Nº 2.
- Hodson, D. 1988. Filosofía de las Ciencias y Educación Científica, *Investigación y Enseñanza*, Serie Fundamentos, Nº 2, Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias, Diada, Sevilla.
- Jimenez Aleixandre, M. 1998. Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), pp 203-216.
- Jorba, J. y Sanmarti, N. 1996. El desarrollo de las habilidades cognitivolingüísticas en la enseñanza de las Ciencias, mimeo, Barcelona.
- Klaassen, C. W. y Lijnse, P. L. 1996. Interpreting Students' and Teachers' Discourse in Science Classes: An underestimated problem? *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 33, Nº2, pp. 115-134
- Lemke, J. L. 1997. *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*, Paidós, Barcelona
- Llorens, J.A. et al. 1989. La función del lenguaje en el enfoque constructivista del aprendizaje de las Ciencias, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 33-40.
- Martínez Salva, F. y Latorre, A. 1998. La alfabetización científica de personas adultas: un enfoque comunicativo, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), pp 221-260
- Mercer, N. 1997. La construcción guiada del conocimiento: el habla de profesores y alumnos. Paidós, Bs. As.
- Mortimer, E. 1996. Referenciais Teóricas para análise do processo de ensino de Ciências, *Cad. Pesq.*, Sao Paulo, N3.
- Not, L. 1983. *Las pedagogías del conocimiento*, 2ª Ed., Fondo de Cultura Económica, México.
- Parra, C. y Saiz, I. 1994. Didáctica de la Matemática, Paidós, Bs. As.
- Pérez Gómez, J. 1985. Conocimiento académico y aprendizaje significativo. Bases teóricas para el diseño de la instrucción (en Gimeno Sacristán J. y Pérez Gómez, J. 1985. *La Enseñanza su teoría y su práctica*, Ed. Akal, Madrid.)

- Pozo, J. I. 1996. No es oro todo lo que reluce ni se construye (igual) todo lo que se aprende: contra el reduccionismo constructivista, *Anuario de Psicología*, 69, 127-139
- Pozo, J. I. y Gomez Crespo, J. 1998. *Aprender y enseñar Ciencias*, Morata, Madrid
- Porlan Arisa, R. 1989. *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional*, Tesis doctoral presentada en el Dto. de Didáctica de las Ciencias, Universidad de Sevilla, Sep. 1989.
- Porlan, R. 1998, Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185.
- Quiroz, R. 1991. Obstáculos para la apropiación del contenido académico en la escuela secundaria, *Infancia y Aprendizaje*, 55, 45-58.
- Richard, J. 1993. *Mathematical Discursion, en Radical Constructivism in Mathematics Education*, Erns Von Glasersfeld
- Rockwell, E. y Galves, G. 1982. Formas de transmisión del conocimiento científico, un análisis cuantitativo, *Educación*, 42, 97-139, Consejo Nacional Técnico de la Educación, Secretaría de Educación Pública, México.
- Rosales, J. et al. 1997, El discurso expositivo en el aula, ¿Realmente comprenden sus alumnos lo que sus profesores creen? *Infancia y Aprendizaje*. 27, 51-74.
- Van Zee, E. 1997, Reflective discourse: developing shared understanding in a physics classroom, *int. J. Sci. Educ.*, Vol.19, N2, 209-228.