

# ¿Cómo estudiamos el aprendizaje? Lo que dicen nuestros trabajos de investigación

How are we studying learning? What our research has to say

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Nicolás Baudino<sup>1,2</sup>, Juan Velasco<sup>1,2</sup>, Laura Buteler<sup>1,2</sup> y Enrique Coleoni<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba, Medina Allende y Haya de la Torre, Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto de Física Enrique Gaviola, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Medina Allende y Haya de la Torre, Ciudad Universitaria, CP 5000, Córdoba, Argentina.

E-mail: baudino@famaf.unc.edu.ar

## Resumen

En el ámbito educativo, y particularmente en el campo de la educación en física, existe una gran diversidad de concepciones de aprendizaje. Una mirada global permite clasificarlas en dos grandes grupos: enfoque social y enfoque individual. Cada enfoque atiende dimensiones distintas del aprendizaje y, por consiguiente, tiene implicancias diferentes en los diseños de enseñanza. A raíz de este análisis, surge en el grupo de investigación la pregunta acerca de qué concepciones del aprendizaje han sustentado las investigaciones llevadas a cabo por nuestra comunidad. En el siguiente trabajo, se realiza un análisis de las concepciones de aprendizaje utilizadas en la comunidad de investigación en enseñanza de la física en Argentina. Para ello se categorizan los trabajos presentados en las últimas tres reuniones (SIEF XII, REF XIX y SIEF XIII), según se alineen con un enfoque social o individual. Los resultados arrojan una fuerte tendencia a utilizar enfoques individuales del aprendizaje. También se encontró una gran cantidad de trabajos que no explicitan la concepción utilizada. Consideramos que estos resultados pueden servir como insumo para la comunidad de investigadores para entender nuestras trayectorias y abordar nuevas líneas de investigación.

**Palabras clave:** Concepciones de aprendizaje; Enfoque social; Enfoque individual.

## Abstract

Within physics education research (PER) a variety of conceptions exists as to what it is to learn. These various conceptions, nonetheless, can be classified in two large groups: those within a social approach, and those that correspond to an individual approach. Each of these is more concerned with different dimensions of learning, and therefore will have different implications in the design of instruction. This work is motivated by the query of what conceptions of learning have driven the research carried out by our PER community. An analysis is performed seeking to identify learning conceptions in the work reported in the meetings that have been held in our country (SIEF XII, REF XIX and SIEF XIII), as pertaining to either a social or individual approach. Results show a marked tendency to use individual approaches for learning. Also, a number of reports were found in which the conception of learning used is not explicitly declared. We believe these results can help us, as a research community, for our future work.

**Keywords:** Learning conceptions; Social approach; Individual approach.

## I. INTRODUCCIÓN

El área de enseñanza de la física es un campo de investigación emergente, tanto a nivel internacional como nacional. Fundamentalmente, esta comunidad en constante crecimiento se orienta a estudiar cuestiones relacionadas con los procesos de aprendizaje y de enseñanza de la física. Una de las principales motivaciones de los investigadores es producir conocimiento que permita mejorar estos procesos en las aulas de la región.

Sin duda, uno de los objetivos es entender el proceso de aprendizaje en todas sus dimensiones, para así generar mejoras en las propuestas educativas. La tarea de caracterizar el aprendizaje ha sido, y es, uno de los principales focos de atención de los investigadores en educación. Estos grandes esfuerzos dieron

lugar al desarrollo de un gran número de aproximaciones teóricas, de lo más diversas, que barren un amplio espectro de concepciones de aprendizaje.

En esa diversidad, es posible organizar los enfoques respecto al aprendizaje distinguiendo entre perspectivas que van desde lo *individual* a lo *social* (Leach y Scott, 2008). En la primera, los procesos de aprendizaje son adjudicados exclusivamente a los sujetos, el aprendizaje es entendido como un emergente de los procesos cognitivos individuales. En la perspectiva social del aprendizaje, este es entendido como un proceso emergente de la interacción entre los individuos, el intercambio entre los sujetos es la arena donde surge el aprendizaje. Estas dos miradas, que a veces se manifiestan dicotómicas, se mantienen vigentes y son el centro de importantes discusiones en el campo del aprendizaje de las ciencias. Investigaciones recientes buscan puntos de contacto entre estos enfoques (Brown y otros, 2016) que van desde la simple coexistencia y complementariedad hasta una profunda sinergia y eventual fusión de estas posturas (diSessa y otros, 2016). La actualidad de tales discusiones nos hace repensar el impacto que estos dos enfoques (individual y social) tienen en el ámbito de la enseñanza. En el marco de esta reflexión, interesa indagar sobre la atención que la comunidad de educadores en física en Argentina ha prestado a cada uno de estos enfoques de aprendizaje en los últimos años. La hipótesis subyacente a esta búsqueda es que el fenómeno de enseñanza es globalmente un fenómeno social, en el que, eventualmente, ocurren cambios a nivel individual, y por lo tanto ambas miradas son esencialmente relevantes para poder entender el fenómeno de la enseñanza en su totalidad.

Antes de continuar, nos detendremos a presentar una caracterización más detallada de lo que entendemos por enfoque *individual* y *social* para el aprendizaje.

### A. Enfoque individual del aprendizaje

Se pueden encontrar las raíces de esta mirada en la construcción teórica de Piaget. Su trabajo empírico produjo un corpus teórico acerca de cómo las ideas de los niños se desarrollan, estableciendo el hilo central del constructivismo con la noción de que las nuevas ideas y formas de pensamiento emergen de las previas. A mediados de los setenta, surge como un eje de investigación importante el estudio de los errores de concepción o las concepciones alternativas de las personas. Esta línea de investigación se desarrolló con el objetivo de entender por qué existen dificultades en el aprendizaje de ciertos conceptos y postulados de la ciencia y cuáles son las razones por las cuales estas, muchas veces, se mantienen luego de la instrucción. Estos trabajos tuvieron gran repercusión en el diseño de las prácticas de instrucción, debido a que permitieron anticipar de forma sistemática determinadas dificultades de aprendizaje.

Más adelante aparece un nuevo enfoque (Posner y otros, 1982) influenciado por el trabajo de Thomas Khun (1970) acerca de las revoluciones científicas. Posner intenta explicar cómo suceden los cambios conceptuales en las personas estableciendo una analogía con cómo se dan los cambios paradigmáticos en la ciencia. Esta propuesta puso de relieve el proceso de cambio conceptual como objeto de estudio y dio lugar a numerosas investigaciones que la utilizaron como base de propuestas para la enseñanza. Las limitaciones del modelo de Posner dieron lugar a nuevas explicaciones/modelos/teorizaciones en relación con el cambio conceptual y el aprendizaje. Ejemplos de estas propuestas teóricas son los *modelos mentales* (Vosniadou, 1994), las *categorías ontológicas* (Chi, 1992) y las *clases de coordinación* (diSessa, 1998), entre muchas otras.

El análisis de lo que sucede con el individuo, y con sus dificultades para aprender, ha sido fundamental para la enseñanza de las ciencias y fue la base de sustentación teórica para la generación de propuestas de enseñanza constructivistas centradas en los estudiantes y en lo que ellos ya saben.

### B. Enfoque social del aprendizaje

Podemos encontrar los inicios de este enfoque en la perspectiva *vygotskiana*, en la que se toma al aprendizaje como un acontecimiento socio-cultural. El aprendizaje ocurre primero en un plano social a través de las herramientas culturales de comunicación y después es internalizado en el plano psicológico individual. Es por esto que se argumenta que la mirada del mundo, y del aprendizaje, de una persona está profundamente influenciada por el contexto en el que se desarrolló. En ese marco, el lenguaje tiene un rol central debido a que este es el mecanismo de transmisión de cultura por excelencia.

Sin embargo dentro de una sociedad podemos identificar distintos modos de comunicarse. Bakhtin sostiene que nos comunicamos no solo en una o más lenguas nacionales, sino que también nos comunicamos regularmente en lenguas sociales y utilizamos una variedad de géneros discursivos que encarnan los modos de expresión de la cultura y los grupos subculturales con los que nos involucramos en nuestra sociedad (Woolfolk, 1983). Específicamente, el lenguaje científico involucra el simbolismo matemático, la construcción de analogías, la formulación de hipótesis, el desarrollo de modelos, etc., de modo que el aprendizaje de la ciencia involucra aprender a manejar este lenguaje específico. Dicho de otro modo

*El conocimiento y la comprensión, incluyendo las comprensiones científicas, se construyen cuando las personas se involucran socialmente en el lenguaje y la actividad sobre problemas o tareas compartidas. Dar sentido es, pues, un proceso dialógico que involucra a las personas en la conversación y el aprendizaje es visto como el proceso por el cual los individuos son introducidos en una cultura por miembros más hábiles.* (Driver, 1994)

Inspirados en este abordaje, se realizaron numerosos trabajos en los que se analiza el discurso en el aula. Entre este conjunto de trabajos, se pueden resaltar los *patrones de interacción* (Mehan, 1979), el trabajo de Lemke (1990) en el que postula que aprender ciencia es aprender a hablar el lenguaje científico, o el análisis de los *discursos dialógico y autoritativo* (Scott, 2006).

En términos generales se puede apreciar que desde este enfoque se enfatiza que “una característica prominente, si no central, del lenguaje de la investigación científica es el debate y la argumentación en torno a teorías, metodologías y objetivos en competencia.” (Duschl, 2002) y que por lo tanto a la hora de diseñar una clase de ciencias es necesario pensar estrategias que fomenten el debate y la argumentación entre los estudiantes.

Las implicancias para la enseñanza de estos dos abordajes (individual y social) son distintas y muchas veces complementarias. Leach y Scott (2008) muestran diferentes focos en el uso de las teorías de aprendizaje para el diseño de una propuesta de instrucción. Partiendo de ello, podemos diferenciar las implicancias de cada enfoque, a nivel general como específico. En la tabla I se muestran algunos ejemplos.

**TABLA I:** Implicancias de los distintos enfoques para la instrucción.

<b>Implicancias</b>	<b>Enfoque individual</b>	<b>Enfoque sociocultural</b>
<i>Generales</i>	Ej. El uso de la literatura de concepciones alternativas para organizar la secuencia de contenidos	Ej. El uso de la teoría sociocultural para promover la indagación como estrategia pedagógica general
<i>Específicas</i>	Ej. El uso de la literatura de concepciones alternativas para identificar objetivos de enseñanza para cada contenido.	Ej. El uso de la teoría sociocultural para proponer un patrón específico de interacción estudiante–profesor para abordar un objetivo de enseñanza

Como se mencionó anteriormente, estos enfoques tienen dominios de aplicación diferentes y, por consiguiente, implicaciones muy diversas para la instrucción. Una mirada amplia del aprendizaje no debería obviar ninguna de estas perspectivas. Centrarse en una visión individual, dejaría de lado aspectos sociales que influyen fuertemente en estas dinámicas, como así también mirar sólo lo social relegaría la estructura de conocimiento de cada individuo.

Considerando que cada enfoque tiene algo distinto que decir respecto de la enseñanza, surge la inquietud de conocer qué perspectivas del aprendizaje circulan en las investigaciones de la comunidad de enseñanza de la física en Argentina. El objetivo de este trabajo es analizar qué concepciones del aprendizaje han sustentado las investigaciones llevadas a cabo por nuestra comunidad. Se pretende determinar si existe o no alguna tendencia de la comunidad a estudiar desde un enfoque particular (individual o social).

Para alcanzar este objetivo se analizan los trabajos presentados en las últimas tres reuniones dedicadas a la enseñanza y al aprendizaje de la física. Se construyen categorías de análisis con base en la distinción propuesta por Leach y Scott (2008) y se clasifican las investigaciones, para luego estudiar las tendencias.

## II. METODOLOGÍA

Los registros de este estudio son todos los trabajos presentados y publicados en el marco de las últimas tres reuniones de educación en física convocadas por la Asociación de Profesores de Física de Argentina (APFA): SIEF XIII (2016, San Juan), REF XIX (2015, Buenos Aires) y SIEF XII (2014, Tandil). Se analizaron un total de 102 trabajos. Entendemos que ese conjunto de registros representa un panorama actual de la producción en investigación en educación en física en Argentina y es adecuado para responder nuestra pregunta de investigación en ese contexto.

El proceso de análisis de los trabajos fue iterativo por etapas, mediante discusión y posterior acuerdo entre los cuatro autores. La consigna común para el análisis fue leer los trabajos para decidir si incluían, explícita o implícitamente, la problemática del aprendizaje de la física/ciencia como (alguna) parte del problema global de cada trabajo. Aquellos trabajos que no incluían esa problemática fueron excluidos de posteriores análisis (categoría *E*). Sobre el conjunto restante, se decidió analizar si el enfoque de aprendizaje utilizado estaba explícito o implícito, así como también si ese enfoque estaba alineado con una perspectiva individual (categoría *PI*) o social (categoría *PS*) del aprendizaje. Es importante enfatizar que

categorizar un artículo en alguna de estas perspectivas no implica que no atiende ningún aspecto de la otra, sino que predomina fuertemente alguna de ellas.

Los enfoques se pueden determinar claramente cuando son explícitos en la formulación teórica del trabajo. Sin embargo, es más laborioso identificarlos cuando aparecen en forma implícita. En estos casos se utilizaron un conjunto de estrategias que dan indicios de cada enfoque. En un comienzo, la principal estrategia fue relevar los objetivos, metodología y resultados de las investigaciones. Con esa consigna inicial se analizaron de manera independiente los primeros 20 trabajos. Hubo acuerdo inicial en 15 de ellos y discusión sobre los 5 restantes para llegar a un consenso. Para ello, se agregó como estrategia de análisis atender a palabras clave que den indicios de algún enfoque. Por ejemplo “conocimientos previos”, “dificultades de los estudiantes”, “razonamientos intuitivos”, entre otras, permiten advertir una aproximación individual al aprendizaje, mientras que palabras como “aprendizaje colaborativo”, “discurso en el aula” o “apropiación del discurso científico”, adelantan una visión social del mismo. Este mismo procedimiento se repitió con las siguientes 20 investigaciones. En esta instancia hubo fuerte coincidencia en la clasificación y se consensuó para los dos trabajos sobre los cuales los autores inicialmente disintían.

En una segunda etapa, se dividieron los trabajos restantes en dos grupos, cada uno de ellos analizados por dos autores independientemente. Luego de ajustes menores en algunos puntos, hubo acuerdo total en la categorización alcanzada.

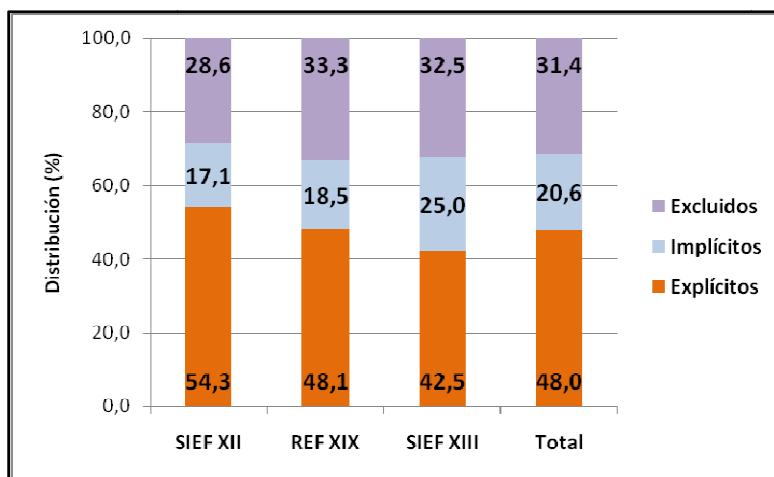
Los análisis individuales puestos a consideración entre pares exponen las diferencias interpretativas y obligan a refinar o redefinir iterativamente los criterios para el análisis, confirmando un mayor grado de objetividad al proceso. Esta metodología de análisis nos permite afirmar, dentro de ciertos límites, que las categorías construidas son confiables. La tabla II resume las categorías y sus descriptores.

**TABLA II.** Categorías de análisis.

Categorías	Descriptores
Categoría <i>PI</i> (Trabajos con perspectiva individual del aprendizaje)	Aparece explícitamente una teoría de aprendizaje, o autores como Piaget (Epistemología Genética), Ausubel (Teoría del Aprendizaje Significativo), Vergnaud (Teoría de los Campos Conceptuales), diSessa (Teoría de Clases de Coordinación), Simon (Teorías del Procesamiento de la Información), Posner (Conflicto Cognitivo), etc. Cuando no hay explicitaciones teóricas, aparecen palabras como “dificultades conceptuales”, “concepciones erróneas”, “concepciones alternativas”, “inferencias o reglas”, “esquemas”, “modelos mentales”, etc. O bien aparecen en los objetivos o resultados, afirmaciones relacionadas a logros (o deficiencias) cognitivas de los estudiantes como resultados de tareas realizadas individualmente.
Categoría <i>PS</i> (Trabajos con perspectiva sociocultural del aprendizaje)	Aparecen explícitamente teorías de aprendizaje de tipo sociocultural y/o autores como Chevallard (Teoría Antropológica de lo Didáctico), Vygotsky (el plano social como origen de los aprendizajes), Bakhtin (Teorías del Discurso), Mortimer (Abordajes comunicativos en el aula de ciencias). Cuando no hay explicitaciones teóricas aparecen palabras como “apropiación”, “discurso”, “trabajo colaborativo”, etc. O bien aparecen en los objetivos y/o resultados, afirmaciones relacionadas a logros (o deficiencias) de los estudiantes como producto de fenómenos sociales e interactivos.
Categoría <i>E</i> (Trabajos Excluidos)	El trabajo no incluye ni explícita ni implícitamente una perspectiva del aprendizaje de la física/ciencia. Ejemplos de esta categoría son <i>algunos</i> trabajos de desarrollo curricular, de análisis de libros de textos o de desarrollos históricos de la física/ciencia

### III. RESULTADOS

Se analizaron 102 trabajos, 35 de ellos correspondientes a SIEF XII (Tandil, 2014), 27 a REF XIX (CABA, 2015) y 40 a SIEF XIII (San Juan, 2016). Como se menciona anteriormente del total de trabajos examinados, se excluyeron aquellos en los cuales no se ve involucrado el aprendizaje de la física o las ciencias y, por lo tanto, no se puede encontrar ninguna concepción en relación a este. Dentro de los que sí la incluyen, se distinguen aquellos en los cuales esta concepción de aprendizaje es explícita o implícita. La figura 1 muestra la proporción encontrada en cada una de las reuniones.

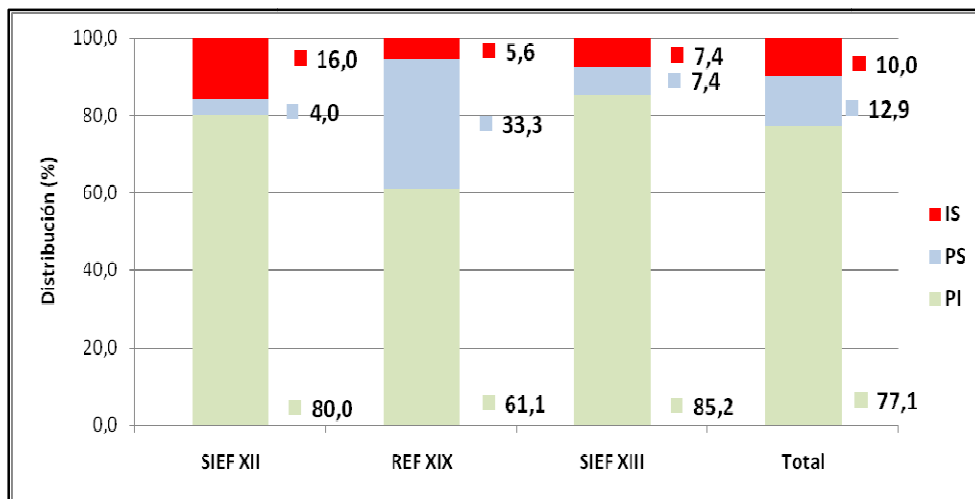


**FIGURA 1.** Distribución de los trabajos en “Excluidos” (no involucran el aprendizaje), “Explícitos” (explicitan una posición teórica en relación al aprendizaje) e “Implícitos” (la concepción del aprendizaje es implícita).

No sorprende el hecho de que alrededor de un 70% de los trabajos, en general, llevan implícita o explícitamente alguna concepción de aprendizaje, aun cuando no todos ellos tenían al aprendizaje como objeto de estudio. Es decir, en los trabajos que nuestra comunidad comunica en estas tres reuniones, el aprendizaje es un tema de importancia central, ya sea porque se lo estudia, o porque está involucrado de manera más o menos directa con el fenómeno que se estudie. Es importante destacar también que cerca del 20% del total de trabajos presenta la concepción del aprendizaje de manera implícita. Esto representa alrededor de un 40% de los trabajos no excluidos.

Tomando como universo al conjunto de trabajos incluidos, esto es, al conjunto formado por la suma de “Explícitos” e “Implícitos” de la figura 1, se clasifican los trabajos en las 3 categorías anteriormente mencionadas (figura 2):

- *PI* (Perspectiva Individual): el aprendizaje se considera una tarea particular de cada individuo
- *PS* (Perspectiva Social): el aprendizaje resulta de la interacción entre individuos
- *IS* (Individual + Social): ninguna de las miradas predomina sobre la otra.



**FIGURA 2.** Distribución de los trabajos según concepción de aprendizaje.

Si bien es claro que en todas las reuniones, e incluso si se considera el conjunto de las 3 Reuniones al mismo tiempo, la mayoría de trabajos responde a una mirada “individual”. Un análisis comparativo entre reuniones muestra alguna pequeña fluctuación en la distribución.

Por otro lado, esta figura permite observar que si bien es clara la mayor incidencia de trabajos con concepciones de tipo individual, sea cual fuere la unidad de análisis que se elija, el caso de la REF presenta una diferenciación de sus contrapartes, los SIEF. En REF, es donde observamos una mayor proporción de trabajos que atienden a los aspectos sociales de la construcción de conocimiento, llegando a represen-

tar un 39% del total (considerando las categorías *PS* e *IS* juntas). En SIEF, este porcentaje no supera el 20%. Esta observación es coherente con el hecho de que REF se enfoca más que SIEF en las cuestiones relacionadas directamente con el quehacer de los docentes en las aulas, ámbito en el cual es particularmente relevante una mirada sobre la interacción de los diferentes actores.

#### IV. CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado es posible destacar dos resultados. En primer lugar, se observa que cerca del 40% de los trabajos incluidos en el análisis no explicitan la concepción de aprendizaje desde donde se realiza la investigación. Este dato no es menor ya que, como se mostró durante este artículo, la concepción de aprendizaje no es única sino que coexisten distintas miradas teóricas. Por este motivo, consideramos que es importante tomar conciencia de esta multiplicidad de enfoques y hacer explícito en cuál de ellos uno se sitúa a la hora de realizar una investigación.

En segundo lugar, es notable la fuerte tendencia de los trabajos hacia un enfoque individual del aprendizaje. Más del 70% presenta una orientación teórica en este sentido. Como se ha mencionado, los diferentes enfoques desentrañan dimensiones distintas del aprendizaje y presentan dominios de aplicación diversos a la hora de conceptualizar y diseñar la enseñanza. Esta tendencia podría estar indicando una *invisibilización* de los abordajes socioculturales en la conceptualización de la enseñanza en nuestra comunidad. Esto último plantea un nuevo interrogante que podría ser objeto de una investigación futura. Resultados en este sentido ofrecen espacios de reflexión dentro de la comunidad de investigadores en educación en física, que podrían ayudar a entender nuestras trayectorias y emprender nuevas líneas de investigación.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo mediante el subsidio correspondiente al proyecto de investigación PIP 099/14 y al Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado a través del subsidio PICT-2013-0139.

#### REFERENCIAS

- Brown, N. J. S., Danish, J. A., Levin, M. y diSessa, A. A. (2016). Competence Reconcepted: the Shared Enterprise of Knowledge Analysis and Interaction Analysis. En diSessa, A. A., Levin, M. y Brown, N. J. S. (Eds.), *Knowledge and Interaction: A Synthetic Agenda for the Learning Sciences*. New York y Londres: Routledge, pp. 30–72.
- Chi, M. (1992). Conceptual Change within and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science. En Giere, R. y Feigl, H. (Eds.), *Cognitive Models of Science*. University of Minnesota Press, pp. 129–186.
- diSessa, A. A., Scroll, P., y For, D. (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, (915530145), 37–41. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069980201002>
- diSessa, A. A., Levin, M. y Brown, N. J. S. (2016). *Knowledge and Interaction: A Synthetic Agenda for the Learning Sciences*. New York y Londres: Routledge
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. H., y Mortimer, E. F. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007005>
- Duschl, R. A. y Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Khun, T. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2a. ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Leach, J. T. y Scott, J. L. (2008). Teaching for conceptual understanding: an approach drawing on individual and sociocultural perspectives. En Vosniadou, S. (Ed.), *International Handbook of research on Conceptual Change*. New York y Londres: Routledge, pp 647–675.

- Lemke, J. L. (1990) *Talking Science: Language, learning and values*. Norwood, New Jersey: Ablex.
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Posner, G., Strike, A., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982). Acomodation of a scientific conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66(2), 221–227.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., y Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school. *Science Education*, 90(4), 605–631. <https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45–69. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)
- Woolfolk, A. N., Holquist, M. y Emerson, C. (1983). The Dialogic Imagination: Four Essays by M. M. Bakhtin. *Contemporary Sociology*, Vol. 12. DOI: 10.2307/2068977