

# Progresión de los saberes docentes del profesorado de ciencias

## Un estudio en trayectos de formación inicial y continua

Carola Astudillo, Alcira Rivarosa, Félix Ortiz

[castudillo@rec.unrc.edu.ar](mailto:castudillo@rec.unrc.edu.ar), [arivarosa@exa.unrc.edu.ar](mailto:arivarosa@exa.unrc.edu.ar), [fortiz@exa.unrc.edu.ar](mailto:fortiz@exa.unrc.edu.ar)

Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

*Resumen - La presente comunicación fundamenta y describe una investigación estudio cuyo objetivo ha sido estudiar el conocimiento del profesorado de ciencias en trayectos de formación docente, a fin de definir perfiles cualitativos de aprendizaje profesional en términos de posibilidades hipotéticas de cambio. Desde una perspectiva que reconoce la naturaleza práctica, múltiple, relativa y situacional de los saberes docentes se propone una modelización de la dinámica de progresión promovida atendiendo a niveles de complejidad e integración. Se procede para ello en dos planos de abstracción y generalidad: el primero atiende a ámbitos de problemas específicos de la enseñanza de ciencias considerados en los trayectos de formación, mientras que el segundo se formula como síntesis transversal a ellos. Finalmente, se ofrecen un conjunto de consideraciones de cierre que discuten el valor teórico, metodológico y proyectivo del estudio.*

**Palabras clave:** *saberes docentes – hipótesis de progresión – formación del profesorado de ciencias.*

### INTRODUCCIÓN

La historia reciente de la Didáctica de las ciencias ha ido gestando líneas de investigación que, progresivamente, revelan la emergencia de una perspectiva compleja y sistémica en el estudio de los saberes docentes. Esta perspectiva introduce una concepción *evolutiva* del desarrollo profesional que supera la clásica concepción de cambio por imposición o sustitución de ideas. Los principios de gradualidad y continuidad aportan ahora a la construcción de una epistemología de los saberes docentes capaz de dar cuenta de sus *posibilidades de progresión hacia significados más complejos e integrados* (Porlán, 2002; 2003; Mellado, 2003; Jiménez y Wamba, 2003; Perafán, 2005; Vázquez et al, 2007, Jiménez et al, 2008).

Asimismo, es generalizado el consenso en torno a la imposibilidad de estudiar los saberes del profesorado en abstracto. Asistimos a una comprensión creciente del conocimiento docente como construcción orientada a la resolución de problemas complejos de enseñanza que asume una configuración especial en cada situación

(Porlán y Rivero, 1998; Feldman, 2004; Tardif, 2004; Collins, et al, 2004; Rodríguez y Meneses, 2005; Macchiarola, en Rivarosa, 2006; Rinaudo, 2009).

Recuperando esta línea de investigación nos hemos propuesto estudiar (en el marco de una tesis doctoral) la dinámica de los saberes docentes de profesores y futuros profesores de Ciencias Naturales, en trayectos de formación inicial y continua; definiendo *perfiles cualitativos* de aprendizaje profesional en términos de posibilidades hipotéticas de cambio (Astudillo, et al, 2010; Astudillo, et al, 2011).

### REFERENTES TEÓRICOS

En primer lugar, consideramos que la posibilidad de estudiar la dinámica de los saberes docentes en espacios de formación supone atender a la naturaleza de los procesos de cambio en el conocimiento del profesor de ciencias, reconociendo su especificidad epistemológica.

Al respecto, sabemos que esta evolución se caracteriza por ser *parcial, relativa, continua y gradual*, revelando tendencias más que modelos puros (Mellado, 1996; Del Pozo y Rivero, 2001; Jiménez y Wamba, 2003). Asimismo, el conocimiento docente progresa en la organización de *redes de saberes múltiples* que se estructuran en torno a *problemas relevantes* de la enseñanza de ciencias, dando cuenta así de una naturaleza esencialmente práctica y contextual (Porlán y Rivero, 1998; Adúriz Bravo, et al, 2002; Feldman, 2004; Tardif, 2004; Rodríguez y Meneses, 2005).

Entre los componentes y relaciones que definen estas redes de saberes, algunos revestirán un *grado mayor de estabilidad*, identificándose con aquellas *concepciones y prácticas más resistentes al cambio* y las tendencias obstáculos propios del conocimiento profesional dominante: disociación, simplificación, conservación (Porlán y Rivero, 1998; Vázquez, et al, 2006; Adúriz Bravo, et al, 2002). En estos componentes reconocemos la naturaleza biográfica o histórica de los saberes docentes, definidos como herencia sedimentada de la experiencia de los sujetos en determinadas culturas de aprendizaje y cuyo resultado es la encarnadura de

concepciones profundamente arraigadas (Tardif, 2004; Pozo, et al, 2006).

Del mismo modo, otros componentes, revestirán *menos estabilidad* y serán más susceptibles a experimentar *transformaciones* a partir de procesos de progresiva concienciación e integración en la formulación de respuestas complejas a problemas específicos de la enseñanza (Baena Cuadrado, 2000; Del Pozo y Rivero, 2001; López y Mota, et al, 2004; Rodríguez y Meneses, 2005, Pozo et al, 2006, Vázquez et al, 2006).

Dichos sistemas de ideas definen, a su vez, niveles de formulación que suponen diferentes horizontes de complejidad e integración de ámbitos parciales de conocimiento y modelizan la evolución hacia lo que se ha dado en llamar *conocimiento profesional deseable* (Porlán, et al, 1997; Del Pozo y Rivero, 2001; Adúriz Bravo, et al, 2002).

Finalmente, asumimos que estos gradientes de progresión dan cuenta de algunas claves o perfiles de aprendizaje profesional del profesorado de ciencias que pueden convertirse en fuente de criterios para ajustar, reformular o diseñar nuevos modelos de formación docente (Porlán y Rivero, 1998, Porlán, et al, 1998; Del Pozo y Rivero, 2001; Jiménez y Wamba, 2003; Porlán et al, 2011).

## METODOLOGÍA

Las unidades de análisis del presente estudio son los profesores y futuros profesores de ciencia que participaron de los trayectos de formación docente considerados. Estos trayectos corresponden a ámbitos de actuación académica de los autores y han sido diseñados y coordinados por el equipo de profesionales que éstos integran<sup>1</sup>.

El procedimiento de selección de los casos ha sido de naturaleza deliberada e intencional, en función de un principio de accesibilidad, quedando conformados cuatro grupos de participantes: 1) docentes de Ciencias Naturales de Nivel Primario (N=35); 2) estudiantes universitarios de profesorado de ciencias (N=30); 3) docentes de diferentes niveles educativos (N=34); y 4) educadores ambientales (N=221).

En términos generales, los citados trayectos contemplaron alguno ejes de formación contextualizados en *ámbitos de problemas específicos de la enseñanza de ciencias*: 1) explicitación y problematización de sentidos intuitivos acerca de la ciencia y su enseñanza, 2) vivencia y creación de propuestas didácticas, 3)

<sup>1</sup> Programa de Investigaciones Interdisciplinarias en el Aprendizaje de las Ciencias. FEFCyNat. UNRC.

reflexión metacientífica, 4) movilización en torno a una perspectiva alfabetizadora del conocimiento, y 5) desnaturalización de rutinas profesionales y reflexión metacognitiva.

Asimismo, el diseño de las actividades de formación procuró atender a los siguientes criterios:

a) Diversificación de formatos, contenidos, recursos y fuentes con la intención de atender a la naturaleza heterogénea y dinámica del conocimiento profesional docente;

b) Carácter abierto, flexible y problematizador, a fin de evitar direccionar de manera determinante las respuestas de los participantes;

c) Principio de construcción y contrastación de argumentos, enfatizando un enfoque discursivo, argumentativo e interactivo respecto de los saberes docentes.

Los procedimientos e instrumentos para la obtención de los datos fueron: a) recolección de las producciones escritas de los participantes en cada momento de formación y b) observaciones de clase y registro de intercambios orales.

El análisis de los datos se organizó en dos fases. La *primera fase* consistió en la identificación de las ideas y sistemas de ideas expresadas por los participantes en cada momento de formación y su caracterización en términos de un par general de categorías: núcleos de resistencia y ejes de movilización. La primera de ella alude a sentidos clásicos acerca de la ciencia y su enseñanza, que trasuntan imágenes y concepciones incompletas, reduccionistas o simplificadoras al respecto.

Por su parte, la categoría *ejes de movilización* alude a aquellos argumentos, decisiones y posiciones de los participantes que introducen indicadores de reformulación o construcción de nuevos significados en niveles de mayor complejidad e integración.

El desarrollo de esta primera fase requirió construir sistemas de análisis adecuados y pertinentes a cada eje de formación, con su correspondiente fundamentación teórica y discusión de antecedentes.

La *segunda fase*, consistió en *modelizar hipótesis de progresión de los saberes docentes* atendiendo a niveles de complejidad e integración (Del Pozo y Rivero, 2001). Para ello, el punto de partida fue definir componentes de transición del conocimiento profesional que, situados en una posición *intermedia*, se diferencian de los extremos de un continuo entre: a) los principales obstáculos o resistencias (nivel inicial de formulación) y b) las movilizaciones más significativas (nivel de referencia).

Este procedimiento implicó construir una mirada sistémica acerca de la pluralidad de saberes docentes que coexisten en el abordaje de ámbitos específicos de problemas (ejes), reuniendo contradicciones parciales e indicadores de progresiva evolución. La mencionada modelización se realizó en dos planos: primero, considerando los diferentes ejes de formación, y luego, como síntesis transversal a todos ellos.

## RESULTADOS

A los fines de esta comunicación, y por razones de espacio, presentaremos sólo los resultados correspondientes a la *segunda fase* y lo haremos en dos instancias: 1º) En primer lugar desarrollaremos, a modo de ejemplo, la hipótesis de progresión construida en relación al *eje 3*, que reúne aquellos momentos orientados a promover la reflexión metacientífica de los participantes.

2º) En segundo lugar, presentaremos la síntesis de progresión transversal a los diferentes ejes modelizando niveles generales de evolución de los saberes docentes.

### *a. Hipótesis de progresión de los saberes docentes en instancias de reflexión metacientífica*

La reflexión metacientífica, en los diferentes trayectos de formación, ha estado orientada por interrogantes como: ¿Qué son las ciencias naturales?, ¿cómo se construyen y cambian?, ¿qué criterios definen el progreso en las ciencias?, ¿cómo se validan las ideas científicas?, ¿cuáles son los valores y principios éticos de la tarea investigativa?, ¿cómo los científicos se plantean problemas y los resuelven, los cambian o los abandonan?, ¿cuáles son las implicancias de estas condiciones para la enseñanza de contenidos de ciencia?, ¿cuál es el papel de la actividad experimental en la enseñanza?

A su vez, como elementos de contraste con las ideas de los participantes se ofrecieron textos originales de pensadores y científicos de diferentes épocas, narrativas de prácticas de investigación científica en su contexto histórico y cultural, criterios pedagógicos y didácticos sustentados en la reflexión epistemológica, etc.

Estas diferentes instancias de problematización han ido posibilitando la emergencia de un conjunto amplio de significados acerca del conocimiento científico y sus implicancias para diseñar clases de ciencias. Ensayando un ordenamiento de esta pluralidad representacional emergente hemos modelizado niveles de evolución del saber docente en términos de mayor complejidad e integración.

Así, en un *nivel inicial*, una concepción monolítica y lineal de la actividad científica que considera a la

inducción como lógica de razonamiento principal se define desde los principios de neutralidad y objetividad. Desde allí una perspectiva de descubrimiento describe la naturaleza de los procesos involucrados. En concordancia, el laboratorio escolar se configura como espacio a-teórico, a-problemático, descontextualizado y fragmentado.

En el *nivel intermedio*, el modelo se complejiza incorporando las relaciones entre hacer científico y poder político, económico y cultural, que de alguna manera comienza a relativizar el principio de neutralidad inicial. Al mismo tiempo, emerge el reconocimiento incipiente de una comunidad científica contextualizando y humanizando los procesos referidos. De todos modos, la noción de verificación de hipótesis enfatiza los principios de linealidad y objetividad, adquiriendo este último una formulación más refinada que especifica nuevas condiciones y criterios. Respecto del laboratorio escolar, se avanza en un principio de articulación pero que traduce aún una perspectiva de linealidad: se incorpora la consideración de problemas cerrados como punto de partida en la derivación de hipótesis formuladas como consecuencias observacionales y que han de ser verificadas o refutadas en el proceso de experimentación.

En el *nivel de referencia*, un principio de situacionalidad histórica impregna las interpretaciones, posibilitando la definición de relaciones complejas con otras áreas de conocimiento y ámbitos de la cultura que complementan y resignifican los condicionantes políticos y económicos ya referidos. Esta problematización dialoga con la dimensión conflictiva y ética de la actividad de las comunidades científicas complejizando el sentido de colaboración introducido en el nivel intermedio.

Asimismo, se reconstruyen las articulaciones entre teoría, problema de investigación, objetivos y métodos que son ahora plurales y creativos. Además, se formulan nuevas interpretaciones respecto de la evolución de los sistemas explicativos en ciencia, priorizando un criterio de relatividad de las teorías y asumiendo una perspectiva gradual del progreso científico. Esta comprensión se vincula con la significación de la naturaleza recursiva y articulada del trabajo experimental, incorporando el interjuego método-teoría en sus sucesivas reformulaciones y el ajuste progresivo de hipótesis de partida.

De este modo, el proceso de experimentación se redefine como instancia abierta e historizada en torno a núcleos de sentido con relevancia epistemológica y sujeta a sucesivos ajustes y repeticiones, dando lugar a opciones metodológicas pasibles de ser resignificadas en función de nuevas necesidades de conocimiento.



Guardando coherencia, la reflexión sobre el laboratorio escolar incorpora la noción de diseño estratégico, restaurando el papel de la teoría en la práctica experimental, que es ahora concebida en el marco de procesos de aprendizaje por contrastación de esquemas de interpretación, contextualización de problemas y métodos e integración conceptual progresiva.

*b. Hipótesis de progresión de los saberes docentes: modelos de síntesis*

Como hemos anticipado, tras la elaboración de hipótesis de progresión para cada eje de formación, hemos procedido a *modelizar* tres niveles generales de formulación del conocimiento profesional docente que resultan transversales a los diferentes ejes y trayectos de formación.

El nivel inicial o modelo *fragmentado* – *reproductivo* se caracteriza por:

- *Ausencia de reflexión epistemológica* que deriva en una concepción acabada y absoluta del conocimiento científico.

- *Identificación de saber disciplinar y escolar*, lo que limita la construcción de conocimiento acerca de los procesos de reelaboración en relación con finalidades educativas específicas.

- Una *posición inductivista* de la producción científica que se formula en coherencia con un modelo de enseñanza reducido a *mostrar el conocimiento* como condición suficiente para su apropiación.

- Relacionado con lo anterior, la *secundarización de las ideas y procesos cognitivos* del estudiante, lo que termina por fundamentar un aprendizaje por reproducción.

- Una *perspectiva normativa o prescriptiva del currículo* escolar que fortalece una concepción técnica de la enseñanza y una planificación educativa al margen de las particularidades del saber a enseñar.

- Una concepción de *conocimiento como producto formal* que lo convierte en un objeto directamente transferible.

- Una *visión estática y reduccionista del mundo*, asible desde su descripción y ordenamiento conceptual.

Por su parte, el nivel Intermedio o modelo *adaptativo* – *instrumental* da cuenta de la persistencia de algunos obstáculos así como el diálogo con nuevas ideas:

- Una *perspectiva algorítmica e infalible* del conocimiento se articula con un *enfoque instrumental* del saber escolar que prescribe pautas de actuación *eficaces* en la resolución de *problemas* específicos (emerge la idea

de sujetos que hacen ciencia, aunque con procedimientos objetivos e infalibles).

- Los *enfoques absolutistas* acerca del conocimiento continúan habilitando modelos de enseñanza por *demonstración* de un saber legitimado (la idea de demostración es superadora de la de información).

- La resistencia de *enfoques inductivistas* fundamentan ahora procesos de aprendizaje por *descubrimiento* a partir de oportunidades múltiples de contacto con el mundo (como novedad, el foco se traslada al sujeto que aprende).

- Una *concepción estática* del mundo se articula con abordajes *descriptivos* o basados en la definición de respuestas *adaptativas* a problemas puntuales (emerge la noción de problema que se relaciona con la reflexión sobre *para qué enseñar*).

- El reconocimiento incipiente de las *ideas de los estudiantes* se relaciona con propuestas adaptadas a las posibilidades de comprensión o asimilación que ellas definen (se traslada el eje al sujeto que aprende y sus posibilidades cognitivas).

- La definición de *problemas relevantes del entorno socio-natural* se reduce a conceptos articulados *jerárquicamente*, y su resolución, a la *aplicación* de procedimientos más o menos standarizados. En este marco, la reflexión sobre la relevancia del saber y su integración jerárquica contribuye a superar modelos acumulativos y fragmentados.

- Emerge una *incipiente reflexión epistemológica* que no logra trascender el nivel de lo anecdótico. La tendencia a la *disociación* persiste en su incorporación como añadido yuxtapuesto.

- Los criterios de *protagonismo e interés* del estudiante habilitan modelos de enseñanza *no autoritarios y participativos*, así como el *enriquecimiento* de oportunidades de aprendizaje diversificadas.

Finalmente, en el nivel de referencia o modelo *constructivo-reflexivo* una serie de tendencias superadoras complejizan componentes y relaciones entre saberes docentes en interacción:

- La *reflexión epistemológica* contribuye a la superación de concepciones absolutistas sobre el conocimiento habilitando posiciones *relativistas y evolucionistas*.

- Ambas posiciones se articulan con una *perspectiva gradual y contextualizada* de los procesos de construcción de conocimiento escolar.

- La noción de *progresión* así construida conduce a una perspectiva *reflexiva y recursiva* de la enseñanza así

como una *comprensión compleja* del proceso aprendizaje que articula nuevos significados: ruptura, contrastación de ideas, síntesis parciales e integración progresiva.

- La reflexión sobre la *dimensión crítica* de la educación en ciencias se materializa en la definición de *nuevas metas* que transversalizan el currículo escolar.

- En este marco, una *concepción dinámica y sistémica del mundo* sitúa en el centro del problema educativo una nueva concepción de sujeto que *conoce, participa y transforma* su entorno desde sus sistemas de conocimiento.

- Criterios de *flexibilidad, contextualización, progresión y construcción* fundamentan una *perspectiva investigativa* del aprendizaje y de la propia práctica docente.

### CONCLUSIONES

Para concluir nos interesa presentar algunas consideraciones sobre el valor *teórico, metodológico y proyectivo* de este estudio.

En primer lugar, creemos que la meta de conocer la dinámica y especificidad del conocimiento del profesorado *en relación a ámbitos de problemas específicos de la enseñanza en ciencias nos ha permitido* atender simultáneamente a múltiples dimensiones: conocimiento escolar, naturaleza de la ciencia, enfoque sobre la enseñanza, concepción de aprendizaje, visión de mundo.

En segundo lugar, el enfoque adoptado nos ha permitido sostener una vigilancia acerca de los criterios que permiten definir un *movimiento interpretativo entre la generalidad y la especificidad con posibilidades de generalización relativas*. Ello ha implicado un compromiso ético con los límites y posibilidades de abordaje del objeto de estudio y, a su vez, un compromiso epistemológico con la naturaleza contextualizada de los saberes docentes.

En tercer lugar, hemos constatado cómo la *diversificación* de escenarios y estrategias de formación ha permitido la indagación y movilización de *sentidos múltiples y complementarios* acerca de diferentes dominios de conocimiento y práctica vinculados con la enseñanza de las ciencias.

En cuarto lugar, reconocemos un proceso de estudio que, más que *sobre o desde* los saberes docentes, ha intentado recrear un diálogo argumentado *con* esos saberes, asumiendo una posición como investigadores que nos sitúa, al mismo tiempo, como *interlocutores*. *Este posicionamiento nos ha posibilitado* desarrollar una mirada sobre aquello que se construye, emerge y se

expresa, superando la clásica tentación de posar la mirada sólo sobre lo ausente, lo que falta, lo que aún no ha llegado a emerger o expresarse.

Finalmente, éste ha sido un proceso de investigación que nos ha conducido a nuevas comprensiones, algunas de las cuales ya venimos intuyendo pero que hemos podido construir más claramente aquí. Entre ellas, hemos aprendido que no es posible *atrapar o categorizar* linealmente un objeto que, como en este caso, es un objeto vivo y móvil, que posee la *opacidad* de las construcciones humanas y que siempre se encuentra *siendo*. Hemos comprendido que no existe una dicotomía de límites claros y puros absolutamente válida para interpretar este objeto, sino categorías que son herramientas de aproximación a la expresión siempre cambiante y contextualizada de ese objeto.

Desde estas consideraciones, es claro que el propósito no fue definir un esquema cerrado acerca de la progresión de los saberes docentes sino contribuir al debate sobre perfiles hipotéticos de evolución. Ello ha pretendido, además, ser una contribución para profundizar la discusión sobre nuevas y más complejas metas formativas vinculadas con la explicitación y análisis de las prácticas de enseñanza en ciencias.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astudillo, C.; Rivarosa, A., Ortiz, F. 2011. Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (3): 567-586. Disponible en: [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen10/REEC\\_10\\_3\\_10.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen10/REEC_10_3_10.pdf) Consultada el 23 de abril de 2012.
- Astudillo, C.; Rivarosa, A. Ortiz, F. 2010. Estudio de un diseño de formación para profesores de ciencias: consideraciones metodológicas. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 13 (4):181-190.
- Adúriz Bravo, A.; Perafán, G. y Badillo, E. 2002. *Actualización en Didáctica de las Ciencias Naturales y las Matemáticas*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Baena Cuadrado, M. D. 2000. Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2): 217-226.
- Collins, A.; Joseph, D.; Bielaczyc, K. 2004. Design Research: Theoretical and methodological Issues. *The Journal of the learning sciences*, 13 (1): 15-42.
- Del Pozo, M. y Rivero, A. 2001. Construyendo un Conocimiento Profesionalizado para Enseñar

- Ciencias en la Educación Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40: 63-80.
- Feldman, D. 2004. *Ayudar a enseñar*. Buenos Aires: Aique.
- Jiménez Pérez, R.; Vázquez Bernal, B.; Mellado Jiménez, V. 2008. Reflexión y práctica en el aula: un análisis de la organización temporal. Estudio de caso de una profesora de Ciencias de Secundaria. *Interacciones*, 8: 80-109.
- Jiménez Pérez, R. y Wamba Aguado, A. M. 2003 ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales?: Obstáculos en profesores de Ciencias Naturales de Educación Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (1): 113-131.
- López y Mota, A. Rodríguez Pineda D. y Xóchitl Bonilla, M. 2004 ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22): 699-719.
- Macchiarola, V. 2006. El conocimiento de los profesores universitarios ¿de qué tipo de conocimiento estamos hablando? En Rivarosa, A. (Comp.) *Estaciones para el debate, un mapa de diálogo con la cultura universitaria* (págs. 80-89). Río Cuarto: Editorial de la Fundación de la UNRC.
- Mellado, V. 1996. Concepciones y prácticas de aula de profesores de Ciencias, en formación inicial y continua. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3): 289-302.
- Mellado, V. 2003. Cambio didáctico del profesorado de Ciencias Experimentales y Filosofía de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3): 343-358.
- Perafán, G. 2005. Epistemologías del profesor de Ciencias sobre su propio conocimiento profesional. *Enseñanza de las ciencias*, Número extra, VII Congreso: 62-65.
- Porlán, R. 2002. La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3): 271-281.
- Porlán, R. 2003. Principios para la formación del Profesorado de Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1): 23-35.
- Porlán, R.; Martín del Pozo, R.; Rivero, A.; Harres, J.; Azcárate, P. y Pizzato, M. 2011. El cambio del profesorado de ciencias II: itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (3): 353-370.
- Porlán, R.; Rivero García, A.; Martín del Pozo, R. 1997. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2): 115-171.
- Porlán, R.; Rivero García, A.; Martín del Pozo, R. 1998. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Teoría, Métodos e Instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2): 271-288.
- Porlán, R. y Rivero, A. 1998. *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada Editora S. L.
- Pozo, J. I., Scheuer, N.; Pérez Echeverría, M. Mateos, M.; Martín, E. y De la Cruz, M. 2006. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Barcelona: Graó.
- Rinaudo, C. 2009. *Investigación educativa. Ideas para pensar nuevos vínculos con la docencia*. Colección de Cuadernillos para pensar la enseñanza universitaria. Año 4, Nº 3. Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Rodríguez, E. y Meneses, J. 2005. Las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje, mediadas por la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5 (2): 29-44
- Tardif, M. 2004. *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid: Narcea S.A. de Ediciones.
- Vázquez Bernal, B.; Jiménez Pérez, R.; Mellado Jiménez, V. Martos Carrasco, M.; Taboada Leñero, C. (2006) Evolución de la reflexión y práctica de aula en la resolución de problemas. El caso de dos profesoras de ciencias de secundaria. *Campo Abierto*, 25 (1): 135-154.
- Vázquez Bernal, B.; Jiménez Pérez, R. Mellado Jiménez, V. 2007. El desarrollo profesional del profesorado de Ciencias como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista de Enseñanza de Divulgación Científica*, 4 (3): 372-393.