

El Acompañamiento Pedagógico: oportunidad para visibilizar y reconstruir las concepciones de Ciencia de los docentes

María Elena Moar Torres¹

Resumen

La Ciencia y su enseñanza definen un espacio relevante en la formación permanente de los docentes. El presente artículo tiene como objetivo examinar e interpretar teóricamente los conceptos de Ciencia, las concepciones de los docentes, las ideas acerca del aprendizaje y de la enseñanza. Asimismo, pretende explorar la forma en que dichos conceptos se articulan en los modelos educativos, analizando la incidencia del acompañamiento pedagógico en los mismos. La selección de la bibliografía se enmarca dentro de las corrientes de la nueva racionalidad, en una línea una orientación constructivista y desde autores que acuerdan con el modelo por indagación.

Palabras clave: Concepciones de Ciencia, Modelos educativos, Enseñanza de las Ciencias Naturales, Aprendizaje, Acompañamiento Pedagógico.

Abstract

Science and its teaching define a relevant space in the permanent training of teachers. The objective of this article is to examine and interpret theoretically the concepts of Science, the conceptions of teachers, the ideas about learning and teaching. It also aims to explore the way in which these concepts are articulated in educational models, analyzing the incidence of pedagogical accompaniment in them. The theoretical selection is framed within the currents of the new rationality, from a constructivist orientation and from authors who agree with the model by inquiry.

Keywords: Conceptions of Science, Educational models, Teaching of the Natural Sciences, learning, Pedagogical accompaniment.

1 Magister en Educación, Sociedad y Política (FLACSO); Diplomada en Didáctica para la Enseñanza Primaria (ANEP-UDELAR); Maestra de Educación Primaria, habiéndose desempeñado como Maestra de Aula y Directora de Escuelas Comunes y como Formadora de Ciencias Naturales, en el Componente de Apoyo a la Escuela Pública Uruguaya del Instituto de Formación en Servicio (IFS). Actualmente se encuentra cursando Doctorado en Educación en la Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

Introducción

En la sociedad actual, que es compleja y global, la ciencia adquiere un lugar central, siendo la base para el uso de la tecnología y para la potenciación de conocimientos fundamentales, que apoyan el desarrollo de los pueblos y su cultura.

De este modo la enseñanza de la ciencia y su aprendizaje son temas prioritarios en la agenda educativa de los estados, para mejorar los resultados académicos del estudiantado. Estos procesos de enseñanza parten de la conceptualización de los saberes científicos y llegan hasta los procedimientos más diversos relacionados con las especificidades de la Ciencia, desarrollando en los sujetos formas de pensamiento particulares.

Es así que la distribución del conocimiento científico posibilita a la población comprender e interpretar los fenómenos naturales, conociendo los problemas medioambientales, los temas de salud, de producción y consumo. Posee un carácter útil y práctico en situaciones del contexto cotidiano. Además, promueve la formación de ciudadanos críticos que puedan tomar decisiones fundamentadas, participando de la sociedad en que viven. Tiene como reto la democratización de los saberes.

Por una parte, la escuela primaria representa una oportunidad para crear procesos y competencias científicas, aprovechando la curiosidad y natural motivación de los niños a aprender en esta Área de Conocimiento. Aprender a hacer preguntas, a hipotetizar, a comunicar las ideas, a diseñar experimentos, a buscar información en distintos soportes, a partir de sus intereses, profundizará el gusto por formarse.

Por otra parte, el campo de la Educación se configura con los aportes de diversas ciencias y disciplinas que construyen conocimiento desde diferentes perspectivas e intereses. Dentro del mismo se ubica la Didáctica que se caracteriza como una actividad: (...) que tiene como tarea, pertinente y propia, aunque no única y exclusiva, la elaboración de la teoría que estudia, analiza, trata de comprender y de explicar los procesos explícitos e implícitos que tienen lugar en el escenario en el que se da la enseñanza y el aprendizaje, en el marco institucional académico. (Álvarez, 2001, p. 30)

De esto se desprende la importancia de analizar los procesos de construcción del pensamiento del docente, de sus concepciones y cómo éstas se reflejan en su quehacer en las aulas, en la enseñanza y en el aprendizaje de los alumnos.

Si bien la formación inicial en Uruguay es prácticamente uniforme para todos los docentes de Educación Primaria, los resultados en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y las concepciones que se sustentan, con respecto al concepto de ciencia, así como los modelos didácticos, son diversos.

De acuerdo a esto nos preguntamos: ¿Cómo influye el proceso de Acompañamiento Pedagógico, en territorio, en las concepciones sobre la Ciencia y los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales?

Es posible que el planteamiento y la puesta en práctica del acompañamiento pedagógico, de los programas de formación permanente en Ciencias Naturales, promuevan cambios progresivos y graduales, en la modificación de las concepciones de Ciencia de los participantes. Por consiguiente, se presentan algunos conceptos teóricos, a fin de explorar la problemática planteada.

Conceptualizando la ciencia

La Ciencia como producto acabado, estático e incuestionable de saberes parciales, que se mantuvo durante siglos, ha dado paso a una nueva racionalidad que ve al mundo como un todo complejo, donde el desorden, el azar y la incertidumbre se hacen presentes.

Esta nueva racionalidad se enmarca en el paradigma de la complejidad y los métodos transdisciplinarios. Surge de las investigaciones y descubrimientos en “la física cuántica, en el constructivismo piagetiano, en la biología y la sociología centradas en la autoorganización, en las neurociencias, que coordinan sus trabajos con las ciencias de la cognición y las nuevas generaciones de máquinas informáticas”. (Mendoza, 2006, p.16).

Para Vilar (1997) la nueva racionalidad ve la realidad y por tanto a la ciencia en su complejidad, identificando caracteres centrales. Entre ellos están los siguientes:

- Complejidad. Hace referencia a las múltiples interrelaciones lineales y no lineales, sincrónicas y diacrónicas e imprevisibles, en los elementos de un fenómeno.
- Temporalidad. Es la condición para comprender los sistemas complejos alude a la historia de estos, interviene el tiempo.
- Irreversibilidad e -Inestabilidad. Constante dinamismo o movilidad.
- Incertidumbre o indeterminación. Imprevisibilidad o incapacidad de predecir exactamente el futuro, lo que no implica que no se pueda anticipar de algún modo.
- Globalidad. Es una condición que alude al todo, no a la yuxtaposición de las partes. No se aspira a la posesión de todos los conocimientos, sino a los saberes fundamentales, a los problemas principales, procurando superar el pensamiento disciplinar.
- Complementariedad. Relación entre aspectos contradictorios, porque lo contrario de una verdad, puede ser otra verdad.
- Incompletitud. Cualquiera que sea el conjunto de datos, siempre nos faltarán informaciones sobre el fenómeno y, por tanto, nuestras conclusiones son incompletas.

- Inter y transdisciplinariedad. Relaciones recíprocas de cooperación, interpenetración e intercambio entre los conocimientos de diferentes disciplinas.

Como resultado este cambio de conceptualización de la Ciencia convoca a los/as docentes a nuevos desafíos en la forma de enseñarla. Ya no se trata de saberes dogmáticos sino flexibles, no hay saberes acabados, sino en construcción. Estos saberes tienen que estar presentes para enfrentar las problemáticas complejas de la sociedad actual. De esto se deriva la importancia de trabajar con la Naturaleza de la Ciencia.

La naturaleza de la ciencia

Se habla de “naturaleza de la ciencia” para describir “un conjunto de ideas meta-científicas con valor para la enseñanza de las ciencias naturales” (Adúriz-Bravo 2005, p.15). Para mejorar el enfoque en esta área de conocimiento aparece la perspectiva de incorporar el estudio de las “metaciencias”: la epistemología, la historia de la ciencia y la sociología de la ciencia.

Como indican Izquierdo et al. (1999): “Se ha pasado de considerar que la Ciencia es un conjunto organizado y validado de conocimientos, que explican cómo es el mundo en que vivimos, a creer que la Ciencia es un tipo de actividad humana y por ello compleja y difícil de describir”. (p. 47)

Estos autores sostienen que esto derivó en una crisis del modelo de ciencia empirista, así como del racionalista, y es a partir de los años sesenta que la Filosofía de las Ciencias pone mayor énfasis en el proceso de producción de conocimientos.

La forma de considerar los conceptos de racionalidad científica y de método científico trae aparejado el surgimiento de nuevos modelos de racionalidad moderada, para explicar el proceso de creación científica. Este nuevo modelo ha tenido incidencia en las propuestas didácticas y de formación del profesorado de tipo constructivista.

Conviene subrayar que ha sido la influencia de las ciencias cognitivas (psicología cognitiva, las neurociencias, la lingüística) que determinaron el desarrollo de este modelo cognitivo de la ciencia. Sus conceptos y métodos son útiles en la producción de un conocimiento científico y en el diseño de la ciencia escolar.

La ciencia para la escuela

Con relación a la escuela se puede decir que proporciona al alumnado los primeros contactos con el conocimiento científico, permitiendo el desarrollo de otras concepciones, diferentes de las concepciones espontáneas. El encuentro entre lo que los niños

piensan y lo que la ciencia dice, acerca de un fenómeno o hecho, posibilita los futuros aprendizajes.

Desde los planteamientos actuales se deberá enfrentar a los alumnos con situaciones que posean una determinada densidad conceptual, sin perder de vista lo que la ciencia enuncia, por medio de la transposición didáctica. Furman (2010) expresa que para aprender ciencias y, en particular, aprender a pensar científicamente, se requiere un tipo de aprendizaje en que los alumnos tengan oportunidades de indagar variados aspectos del mundo natural guiados por el docente. En esa interacción estamos reconociendo una ciencia escolar, diseñada para los niños que guarde la difícil conexión entre los conocimientos y la actividad científica, y la concepción de enseñanza y aprendizaje del contexto en que éstas se desarrollan.

Considerando estas características se concibe que el conocimiento escolar deba constituirse como síntesis del conocimiento científico, a través de problemas socio-ambientales, o del conocimiento cotidiano, promoviendo progresiones en el desarrollo de los mismos. Si la escuela como institución específica compone su propio conocimiento, diferente de la comunidad científica y de la realidad cotidiana, estaríamos entonces hablando de una epistemología del saber escolar.

Los modelos didácticos

Antes que nada, hablar de modelos de enseñanza nos remite al ámbito de las metodologías de la enseñanza de las ciencias. En la actualidad existe cierto acuerdo, entre quienes investigan en la temática, de considerar que los modelos más apropiados son aquellos que se focalizan en la construcción de conocimientos por parte del alumnado, **más que aquellos modelos centrados en el profesor como tradicionalmente se concebía.**

A través de la historia se pueden reconocer diferentes modos que tienen los docentes de llevar a la práctica los contenidos que se proponen enseñar. Podemos agrupar esos modos a partir de categorías, que darían estructura a lo que se denominan modelos de enseñanza. Martínez Valcárcel (2004) especifica que “Los modelos de enseñanza son una actividad generalizada pues todos los días, los docentes de todos los niveles educativos abordan sus procesos de enseñanza y aprendizaje desde ciertos modelos.” (p.1) Según este investigador están vinculados y se basan en teorizaciones, nacen de la necesidad de enfrentar las necesidades de la práctica docente y ejercer la profesión.

Por su parte, Porlán (1999) clasifica las formas de enseñar ciencias en las aulas y muestra las diferentes concepciones que evidencian los docentes. Citando en su obra a diversos autores y bibliografía de su autoría (Gil, 1983; Cañal y Porlán, 1988; Porlán y García, 1990; Porlán y Martín, 1991; Porlán, 1993), agrupa dichas maneras

de enfrentar la enseñanza de las ciencias en: el modelo por transmisión, el modelo por descubrimiento y el modelo inductivista.

Es así que el mencionado autor plantea la posibilidad de establecer intervenciones adecuadas, que permitan la progresión de los aprendizajes, si se analizan distintos aspectos de la práctica docente, o sea los Modelos didácticos. Bunge, (1976); Gimeno, (1981) y Cañal, (1987) citados por el autor referido, entienden por modelos didácticos la idea de “una representación simplificada de la realidad escolar, en un intento por explicar algunas de sus dimensiones o variables y de orientar estrategias de investigación y actuación”. (p.23) Se encuentran diferentes clasificaciones de modelos de enseñanza que podemos sintetizar en modelos por transmisión-recepción, por descubrimiento y modelo por investigación-indagación.

El modelo por investigación-indagación

En la actualidad se ha llegado a cierto acuerdo, en las comunidades científicas, que en la enseñanza de las ciencias el modelo de investigación -indagación,” constituye la vía que abre paso al hacer y entender de la ciencia”. (Dyasi, 2014, p.9)

La investigación-indagación es un modelo alternativo que surge de dos vertientes, por un lado, de la filosofía de las ciencias y por otro de la psicología cognitiva. Se enriquece en la década de los ochenta con investigaciones y la intervención de muchos autores como Astolfi (1984), Giordan, (1989), Porlán y Cañal (1987), Gil y otros (1988) Osborne y Wittrock (1983) que colocan el trabajo en ciencias en la investigación escolar. Se hace alusión con este término a una ciencia escolar con características distintas a las del escenario de origen, pero en referencia a él. (Dibarboure, 2013)

En otras palabras, en este modelo se reconoce la estructura interna del conocimiento científico, donde se distinguen problemas de orden científico, que representan la base para secuenciar los contenidos. Parte de la idea de que el conocimiento se construye y de la aplicación de problemas, o el planteo de preguntas investigables, para la enseñanza de las ciencias.

Al mismo tiempo la metodología por indagación resulta efectiva para la enseñanza de las Ciencias Naturales pues favorece el desarrollo de competencias científicas. Éstas son conceptualizadas, por Hinojosa y Sanmartí (2016), como habilidades cognitivas, habilidades cognitivo-lingüísticas y habilidades en cuanto a la elaboración de conceptos científicos. Estas competencias se desarrollan, se relacionan e influyen unas sobre otras.

Concepciones de los docentes

Desde de los modelos con que se aprende se van constituyendo concepciones de enseñanza y aprendizaje que van conformando el pensamiento docente. A partir de estudios realizados, se entienden las concepciones referidas al aprendizaje y la enseñanza definiéndose como las ideas y las creencias que elaboran las personas respecto del aprendizaje, así como los procesos cognitivos y afectivos que se involucran en los mismos.

En esta línea Pozo et al. (2006) hacen referencia a su carácter constitutivo. Las concepciones poseen una naturaleza implícita por oposición a lo explícito, son representaciones muy arraigadas, difíciles de reconocer y modificar. Su carácter implícito deviene de su origen, de su funcionamiento y de su propio carácter de internalización. Surgen en el aprendizaje no consciente, desde la experiencia personal y desde la educación informal. Se van elaborando de forma no consciente, “como consecuencia de la exposición repetida a situaciones de aprendizaje, culturalmente organizadas donde se repiten algunos patrones.” (p.101)

Según, los investigadores mencionados, estas representaciones están presentes en el origen de las concepciones del profesorado, sobre el aprendizaje y la enseñanza, dando origen y sentido a las prácticas.

Aprender y enseñar procesos interrelacionados

Se considera que aprender y enseñar son procesos interrelacionados pues de acuerdo a las concepciones que van fundando los docentes, a lo largo de su educación acerca del aprendizaje, se van construyendo las formas de enseñar.

De acuerdo a esto los mencionados procesos se asocian con una noción constructivista que está presente en los discursos, orales y escritos, de los docentes. Pero se sabe que teoría y práctica no se vinculan naturalmente, sino que demanda de un esfuerzo de conexión que está resultando difícil de lograr, como muestran investigaciones relativas al cambio de concepciones de los docentes, a la hora de enseñar ciencias naturales. (Flores Camacho et al., 2007; Porlán Ariza, et al., 2010, Contreras Palma., 2010; Hamed, Rivero, Martín del Pozo, 2016; Gil Flores, 2017)

Fernández (2007) plantea el concepto de sujeto aprendiente. Explicita que dicho concepto “(...) se construye a partir de su relación con el sujeto enseñante. Ya que son dos posiciones subjetivas, presentes en una misma persona, en un mismo momento”. (p.63) Para aprender el sujeto asume, a la vez, los dos lugares. Tiene que identificar lo que conoce y mostrárselo a sí mismo para incorporar la información nueva. Cuando se apropia del nuevo conocimiento lo transforma y también incide en la situación educativa que está teniendo lugar constituyéndose en un sujeto autor.

En la organización de la modalidad de aprendizaje intervienen, para la autora mencionada, varios aspectos entre los que encontramos el modo en que los enseñantes consideran al niño como aprendiz y como enseñante. Igualmente, importa el espacio que se brinde a la pregunta y a la capacidad de elegir, a las vivencias de satisfacción y a la autoría del conocimiento, así como la circulación de la solidaridad entre los pares.

Con la intervención de esos factores de acuerdo a Fernández (2007) el sujeto aprendiz va a elaborar su modalidad de aprendizaje. Ésta definirá una forma particular de vincularse con el saber. En base a esta modalidad de aprendizaje se va construyendo una modalidad de enseñanza. Por eso “(...) para modificar la modalidad de enseñanza se necesita resignificar la modalidad de aprendizaje”. (p.129)

En la trayectoria escolar, previa al ingreso a los estudios para ser docente, se van construyendo modelos de aprendizaje y de enseñanza, que se actualizan cuando se va a enseñar. El recorrido realizado determina la formación presente. (Diker G. y Terigi F., 2003)

En consecuencia, si no se exploran las concepciones interiorizadas, acerca del aprendizaje y la enseñanza, ellas persisten y se refuerzan determinando el quehacer docente en forma inconsciente. El lenguaje y las prácticas sociales les permiten a los individuos explicitar dichas representaciones, reconociendo su influencia en las diferentes situaciones, así como reflexionar sobre ellas.

El acompañamiento pedagógico (AP) en territorio

El AP en territorio es una estrategia en la formación permanente de los docentes para posibilitar el desarrollo de competencias profesionales, en el ejercicio de la función. Pretende mejorar la tarea docente alcanzando los objetivos que la misma se plantea. Se efectúa en las escuelas, trabajando directamente con el cuerpo docente implicando así a toda la comunidad educativa.

La puesta en ejecución se lleva a cabo por medio de equipos de formadores, que están en permanente formación y reflexión de su actividad. Tienen como tarea organizar, promover actividades y evaluar la intervención, junto a los representantes de la escuela, a través de un proceso sistemático, en un período de tiempo previamente planificado.

En este proceso de formación la reflexión sobre la práctica es fundamental, para provocar transformaciones, revisando los supuestos que están implícitos en la actuación docente, intentando impactar en los aprendizajes del alumnado.

De este modo el intercambio acontece entre formadores y docentes, en forma colaborativa, por medio de diferentes dispositivos. Los más característicos son: –a visita a la

clase donde formadores y maestros, en un ámbito más privado organizan el trabajo, se intercambian dudas, incertidumbres, sentimientos, permitiendo que emerja y se ponga en evidencia la realidad del aula. Los talleres o seminarios donde se trabaja a nivel de toda la institución o se nuclean varias instituciones, con el objetivo de intercambiar experiencias o de trabajar contenidos teóricos, promoviendo procesos de reflexión colectiva y metarreflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. (Anijovich, 2012)

En Uruguay, entre los cometidos del Consejo de Educación Inicial y Primaria (ANEP-CEIP, 2015) está la formación permanente de los maestros, focalizando su actuación en las propuestas de acción pedagógico-didácticas y la reflexión sobre las mismas en las diferentes Áreas de Conocimiento a través de distintos programas.

Entre ellos se encuentran el Proyecto de Apoyo a la Mejora de la Calidad de la Educación Inicial y Primaria en Uruguay (PAEPU) y el Instituto de Formación en Servicio (IFS) que llevan a cabo intervenciones en territorio en las diferentes áreas de conocimiento.

Es indudable que los docentes para explorar, reconocer y explicitar sus concepciones necesitan espacios, contemplados institucionalmente, de reflexión. Los mismos se potencian al intervenir el acompañamiento pedagógico en el Área de Ciencias Naturales, porque la retroalimentación teórica en estrecho vínculo con la práctica, en ámbitos compartidos, otorga seguridad y confianza.

Esta actividad deviene en crecimiento profesional y la docencia es una profesión intelectual que requiere formación permanente. (Fullan y Hargreaves, 2001)

A modo de reflexión

El recorrido bibliográfico efectuado evidencia la formación, desarrollo e incidencia de las concepciones de ciencia, de enseñanza y aprendizaje, en los diseños de intervención en el aula, buscando en la formación permanente caminos de progreso, que parten del cuestionamiento de ellas para posibilitar su evolución y estimular la mejora de la calidad de la educación.

El acompañamiento, al estar centrado en los colectivos de las escuelas, responde a las necesidades y problemas de cada institución. Esto redundará en el compromiso de sus participantes para dar continuidad a los proyectos además de generar autonomía profesional y autoestima como consecuencia de los procesos de creatividad que se desenvuelven. Los grupos de trabajo potencian la percepción entre los actores de estar acompañados, generando sentimientos y emociones positivas, frente a la inestabilidad que crea las modificaciones en la forma de enseñar y de la deconstrucción de saberes, estimados como parte esencial del mundo cognitivo y afectivo.

En resumen, para enfrentar los desafíos que los tiempos actuales plantean a los docentes y que ponen en tensión su profesionalidad, se reafirma la importancia que tiene el AP en territorio como estrategia de trabajo reflexivo y cooperativo. Construir comunidades de aprendizaje donde circule la confianza, la solidaridad y la creatividad permiten materializar y sostener las progresiones en las concepciones de los docentes en la enseñanza de las ciencias naturales, instituyendo el diálogo permanente entre la teoría y la práctica.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Álvarez Méndez, J. M. (2001). *Entender la Didáctica, entender el Curriculum*. Madrid, España: Miño y Dávila.
- Anijovich, R. et al. (2012). *Transitar la Formación Pedagógica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós
- Contreras Palma, S. (2010). Las creencias curriculares de los profesores de ciencias: una aproximación a las teorías implícitas sobre el aprendizaje. *Horizontes Educativos*, 15(1), 23-36. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97916218003>
- Dibarboure, M. (2013). Enseñar a los niños esa cosa llamada ciencia. En Adúriz-Bravo, A. Dibarboure M., Iturralde S. (Coord.), *El quehacer del científico en el aula. Pistas para pensar*. (1-13) Montevideo. Uruguay: Fondo Editorial Queduca.
- Diker, G., & Terigi, F. (2003). *Formación de maestros y profesores: Hoja de ruta*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Dyasi, H. (2014). Enseñanza se la Ciencia basada en la Indagación: Razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y el aprendizaje de la Ciencia. En Gutiérrez, R., Everaert Maryssael, C. & CM Robles, M. (Coord.) *Antología sobre Indagación* (7-16). México D.F.: INNOVEC. Recuperado de: <http://www.innovvec.org.mx/>
- Fernández, A. (2007). Los idiomas del aprendiente. Análisis de modalidades de enseñanza en familias, escuelas y medios. Buenos Aires, Argentina: Nueva Visión.
- Flores Camacho, F., Gallegos, L. y Reyes F. (2007) Perfiles y orígenes de las concepciones de ciencia de los profesores mexicanos de química. *Perfiles educativos*, 29 (116), 60-84.
- Fullan, M. (2001). *El Nuevo significado del cambio educacional*. Routledge.
- Furman, M. y de Podestá, M. (2010). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Gil Flores, J. (2017). Rasgos del profesorado asociados al uso de diferentes estrategias metodológicas en las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 35(1), 175-192.

- Hamed, S. Rivero, A., del Pozo, R. (2016). El cambio de las concepciones de los futuros maestros sobre la metodología de enseñanza en un programa formativo. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. 13(2) 476-492.
- Hinojosa, J., y Sanmartí, N. (2016). Indagando en el aula de ciencias: primeros pasos. *27 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*.
- Izquierdo Aymerich, M. I., Puig, N. S., & Blanch, M. E. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(1), 45-59.
- Martínez Valcárcel, N., (2004). Los modelos de enseñanza y la práctica de aula. *Estudios Pedagógicos*, 1-19.
- Mendoza, C. (2006). Cambio de paradigmas en la ciencia: nuevos retos para la enseñanza. *Laurus*, 12(22), 11-25. Recuperado de: www.redalyc.org/pdf/761/76102202.pdf
- Porlán Ariza, R., Martín del Pozo, R., Rivero, A., Azcárate G., Pizzato, M. (2010) El cambio del Profesorado de Ciencias I. Marco Teórico y Formativo. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y Experiencias Didácticas*, 28(1), 31-46. 104.
- Porlán, R. (1999). Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación. En. Kaufman; L. Fumagalli: *Enseñar ciencias naturales. Reflexiones y propuestas didácticas*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Paidós Educador.
- Pozo, J., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M., Mateos, M., Martín, E.; de la Cruz, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. Colección: Crítica y Fundamentos 12. Barcelona, España: Editorial GRAÓ.
- Vilar, S. (1997). *La Nueva Racionalidad: Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*. Barcelona, España: Kairós.