

# Complejidad del conocimiento profesional de una profesora de ciencias de Primaria sobre el conocimiento escolar.

## Complexity of an elementary science teacher professional knowledge about school knowledge

---

(1)Carmen Alicia Martínez Rivera, (2)Édgar Orly Valbuena Ussa

(1) Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia

(2) Universidad Pedagógica Nacional. Colombia

Fecha de recepción 12-02-2013. Fecha de aceptación 13-09-2013

### Resumen.

*Este artículo da cuenta de la complejidad del conocimiento profesional de los profesores de ciencias de primaria sobre el conocimiento escolar, a partir del estudio de caso de una profesora de primaria, con quien se realizó una entrevista semiestructurada y se observaron sus clases con estudiantes de quinto grado, para poder analizar las categorías: Tipos de contenidos, fuentes y criterios de selección, referentes y criterios de validez. A partir de los datos suministrados, se hizo un análisis de contenido, con base en una hipótesis de progresión. Los resultados que aquí exponemos evidencian una transición del conocimiento de la profesora, desde una perspectiva tradicional, hacia una perspectiva instruccional-cientificista, movilizada a través de la aplicación de una propuesta de enseñanza de las Ciencias elaborada por expertos.*

**Palabras Clave:** conocimiento profesional; profesor de ciencias de primaria; conocimiento escolar.

### Summary.

*This article gives account of the complexity of the professional knowledge of elementary science teachers about school knowledge, from the case study of a primary teacher, with whom a semi structured interview was conducted and their classes with fifth grade students were observed, so that we can analyze the categories: types of contents, sources and selection criteria, referents and validity criteria. From the supplied data, a content analysis, based on a hypothesis of progression was carried out. The results we expose here show a transition of the teacher knowledge, from a traditional perspective to an instructional- scientist perspective, mobilized through the implementation of a proposal for the teaching of sciences elaborated by experts.*

**Keywords:** professional knowledge; elementary school science teacher; school knowledge.

## INTRODUCCIÓN.

Sobre el conocimiento profesional de los profesores y en particular, de ciencias se han venido incrementando las investigaciones en los últimos años (Abell, 2007), lo mismo ocurre con el conocimiento escolar, al punto de ser hoy ejes problemáticos en varias investigaciones (Porlán, 1998). Si bien se han adelantado investigaciones sobre estos temas, por separado, en particular sobre el conocimiento profesional del profesor en torno al conocimiento escolar son pocas (Martínez y Rivero, 2009), en este sentido consideramos que ésta es una problemática de reciente constitución como campo investigativo en la Didáctica de las Ciencias (Porlán, 1998; Abell, 2007, 2008).

Es importante señalar que para esta investigación asumimos al conocimiento escolar como el originado en la integración didáctica de diferentes formas del saber (científico, ideológico-filosófico, cotidiano, artístico, etc.), que posibilita un proceso de complejización del conocimiento cotidiano de los estudiantes (García, 1998). Entendemos el conocimiento profesional del profesor como ese conocimiento diferenciado epistemológicamente, el cual posee un carácter práctico (manifiesto la mayoría de las veces como rutinas y guiones de acción) y se construye a partir de la integración y transformación de distintos saberes, conocimientos y concepciones (disciplinares específicos, sobre la ciencia, contextuales, pedagógicos, etc.) a partir de diversas fuentes (académicas, experienciales) (Shulman, 1987; Grossman, 1990; Porlán y Rivero, 1998). Otro referente pilar de nuestra investigación es la perspectiva intercultural, según la cual la enseñanza de las ciencias tras-

ciende el abordaje de la ciencia occidental (Cobern y Aikenhead, 1998; El Hani y Sepúlveda, 2006; Martínez, Molina y Reyes, 2010).

Respecto del conocimiento escolar es pertinente precisar cómo en los diferentes estudios se le refiere con otras denominaciones, tal como evidenciamos en la sistematización que se hizo sobre las investigaciones sobre el conocimiento escolar socializadas en las versiones VI y VII del Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias 2005 y 2009, y publicados en la Revista Enseñanza de las Ciencias (Martínez et al, 2010), estas son algunas de las maneras como los autores se refieren a este conocimiento: *ciencia escolar, conocimiento científico escolar, conocimiento escolar, contenidos escolares, conocimiento en la escuela, ciencia en primaria, saber escolar y currículo escolar; siendo mayoritario el uso del término ciencia escolar, seguido de conocimiento escolar y conocimiento científico escolar*; todos parecen destacar su carácter específico, ya sea indicando que se da en un contexto particular, el escolar, o también resaltando un carácter científico.

Las anteriores nominaciones, son sólo algunas variantes en las que se pone de realce la diversidad de perspectivas desde las cuales se han venido abordando estos conocimientos, con lo que se evidencia la necesidad de realizar más investigaciones que permitan no sólo comprenderlos sino también dar cuenta de cómo se están dando (Abell, 2007; Martínez et al, 2010), como señala Hashweh (2005), es necesario indagar para comprender esas maneras particulares que los profesores desarrollan, y que se pueden transformar en un conocimiento más público.

En particular nos preguntamos sobre

la manera como se han referenciado las fuentes del conocimiento del profesor y del conocimiento escolar, desde los cuales se requiere trascender el centramiento en los textos escolares y en los programas curriculares; en este sentido la mayor parte de investigaciones registran escasa consideración de los estudiantes en la elaboración de estos (Zemba-Saul, Blumenfeld & Krajcik, 2000). De otra parte, predominan dos posturas, una en la que se tiene en cuenta al estudiante para el desarrollo de los contenidos de enseñanza, y otra en la que estos aún están centrados en el profesor; igual ocurre respecto de la validez de dichos contenidos, mientras una perspectiva está en función de un diálogo didáctico, la otra se soporta en la coincidencia con los textos escolares (De Longhi, 2000).

Sobre la tendencia generalizada donde el contenido está centrado en el profesor y no se cuenta con el estudiante para su desarrollo, cabría preguntarnos si lo que se busca es modificar las concepciones de los estudiantes para que se asemejen a las planteadas en el conocimiento científico y en este sentido nos cuestionamos sobre el papel que cumplen las concepciones alternativas, o los modelos explicativos o las ideas de los estudiantes. Al respecto nos preguntamos sobre las ideas de los alumnos ¿Se asumen como errores conceptuales que se han de sustituir?, ¿Acaso se consideran válidas pero en determinados contextos y por ello de manera simultánea se han de aprender las concepciones de la ciencia? ¿Se han de considerar como una progresión, un enriquecimiento?, y además ¿Qué caracteriza estos procesos? (Martínez, 2000).

Como vemos, la importancia del estudiante como fuente de contenidos, es fun-

damental para el desarrollo del conocimiento escolar, reconocimiento que se ha evidenciado en recientes investigaciones; como se señala en Martínez et al (2010), cuando se consideran relevantes las ideas de los alumnos en relación con este conocimiento, al que diferentes autores se refieren como “conocimiento intuitivo de los niños” (Canedo, Castelló, y García, 2005), “conocimiento previo” (Barroso, 2009), “conocimiento científico del alumno” (Grandi y Motokane, 2009), “conocimiento de los alumnos” (Banet, López y Llamas, 2005) o “teorías de los alumnos” (Ruíz, Blanco y Prieto, 2005). Esta situación, si bien señala la relevancia que se da al estudiante, resalta que continúa vigente la diversidad de términos con las que se identifica a las ideas de los alumnos (Cubero, 1994).

Consideraciones como las anteriores y otras, ponen de realce la complejidad de este conocimiento del profesor sobre el conocimiento escolar, en el que mayoritariamente se mantienen ideas y prácticas donde predominan la escasa consideración del estudiante en el desarrollo de los contenidos, así como la primacía de los contenidos conceptuales, o contradicciones entre lo que el profesor declara o pretende hacer y lo que desarrolla en las clases; así como la tendencia de que el conocimiento científico como referente del conocimiento escolar no parece darse desde una perspectiva unicausal (Martínez y Rivero, 2009).

Vemos pues cómo la teorización sobre la construcción del conocimiento escolar es un proceso que se viene dando, en el que se destacan aspectos claves en su consideración tal como lo señalan Martínez et al (2010), estos son: complejización (Martínez y Rivero, 2009), transposición

didáctica (Cuéllar, Pérez y Quintanilla, 2005), cotidianización (Bahamonde y Puyol, 2005), adecuación (Navarrete, Azcárate y Oliva, 2005), y mundos que se traslapan o compiten (Mojica, Molina, López y Torres, 2005). Estos procesos, parece, van más allá de considerar una sustitución de las ideas de los estudiantes por los conceptos científicos, y por ende, los criterios de validez del conocimiento escolar podrían ser diferentes. En este sentido las ideas de los alumnos podrían ser consideradas desde otras perspectivas, como la de enriquecimiento o progresión.

Es importante también considerar cómo las investigaciones en torno al conocimiento escolar cuestionan el carácter absolutista y jerárquicamente superior que se ha concedido al conocimiento científico frente a otros referentes, por lo que se plantea la relevancia de otros referentes, por ejemplo del papel de la cultura en la construcción del conocimiento escolar (Martínez y Molina, 2011).

Así, esta investigación se fundamenta en los referentes sobre el conocimiento del profesor y sobre el conocimiento escolar, haciendo énfasis en los tipos de contenidos de enseñanza, las fuentes de dichos contenidos, los referentes epistemológicos y los criterios de validez del conocimiento escolar.

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

En el contexto antes señalado, las preguntas motivo de investigación son: ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores sobre el conocimiento escolar en las clases de ciencias en el nivel de educación de básica primaria en Bogotá (Distrito

Capital)?, ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores de ciencias naturales en primaria sobre las fuentes y criterios que privilegian en la construcción del conocimiento escolar en el Distrito Capital?, ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores de ciencias naturales en primaria respecto a los referentes que se consideran fundamentales en la elaboración del conocimiento escolar en el Distrito Capital? y ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores de ciencias naturales en primaria respecto a los criterios de validez del conocimientos escolar en el Distrito?. Desde estos planteamientos problemáticos pretendemos elaborar explicaciones hipotéticas que den cuenta de este conocimiento, así como contribuir en el desarrollo de propuestas metodológicas para su estudio. La investigación pretende además aportar elementos teórico-prácticos para el fortalecimiento del conocimiento profesional de los profesores de primaria y en sí para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en este nivel educativo.

La investigación comprende dos grandes fases. Una primera exploratoria en la que realizamos estudios de caso que permiten aportar al conocimiento de los profesores sobre el conocimiento escolar en contextos particulares de la ciudad de Bogotá, y una segunda fase que conlleva al diseño y aplicación de un instrumento a una muestra representativa de la población de profesores de primaria del Distrito Capital. En este escrito presentamos los resultados correspondientes a uno de los casos de la primera fase de la investigación, el caso corresponde a la profesora que llamaremos Ana.

Ana es profesora de un colegio oficial de la Secretaría de Educación de Bogotá, quien participa en un proyecto de innovación en el Distrito y cuenta con una experiencia como educadora superior de 20 años, de los cuales 10 han sido en primaria y preescolar. Su formación inicial no fue en enseñanza de las ciencias, por lo que a pesar de su gran experiencia docente, tendríamos que considerarla como novata en su práctica profesional. Ella actualmente se encuentra vinculada a un programa de enseñanza de las ciencias diseñado por expertos (al que denominamos ABC), el cual se viene implementando en algunas instituciones educativas de Bogotá.

Para la recolección de la información de esta investigación nos basamos en la entrevista semiestructurada que abordó Martínez (2000), la cual fue enriquecida por el grupo de investigación, en este caso particular la entrevista fue realizada por los dos investigadores autores de este escrito, de tal manera que nos permitió lograr una mayor profundidad en este proceso, ésta fue transcrita intentando registrar también elementos de contexto como: pausas, risas, interrupciones, entre otros. La entrevista tuvo una duración total de 2 horas 30 minutos. Para este análisis de contenido nos basamos en Bardín (1996) y seguimos tanto las orientaciones de Martínez (2000) y Valbuena (2007), además nos apoyamos en el software Atlas-ti. Así, seguimos el siguiente proceso: formulación de unidades de información o proposiciones, codificación, categorización según criterios semánticos e inferencia, buscando realizar interpretaciones hipotéticas. Este proceso fue permanentemente triangulado, tanto en confrontación por todo el equipo de investigación,

como de manera detallada por los dos autores de este artículo.

Cabe señalar que además de la entrevista, se realizó observación de algunas clases de Ciencias de Ana con estudiantes de quinto grado (10 años de edad); al respecto, pese a que dichos datos no fueron objeto de sistematización para este artículo, nos aportó elementos para enriquecer la interpretación.

Para esta caracterización nos fundamentamos en la hipótesis de progresión propuesta por Martínez (2000). Las Hipótesis de Progresión constituyen un referente relevante para la investigación y para la intervención didáctica, en tanto posibilita la comprensión de una perspectiva compleja del conocimiento del profesor y del conocimiento escolar (García, 1998; Martínez y Martínez, 2012). La Hipótesis de Progresión de esta investigación está constituida por tres niveles de complejidad. El Nivel 1, que es más simple y corresponde a la perspectiva tradicional; el Nivel 2, se corresponde con una complejidad intermedia y está conformado por las perspectivas *instruccional-cientificista* (2A) y *espontaneísta* (2B); y el más complejo es el Nivel 3, al cual hemos denominado *integrador-transformador* (Martínez, Molina, Reyes, Valbuena, y Hederich, 2011).

El análisis lo hemos realizado a partir de las siguientes categorías: Tipos de Contenidos, Fuentes y Criterios de Selección de los contenidos, Referentes Criterios de Validez, considerados en la construcción del conocimiento escolar, entendidos así:

**Tipos de contenidos:** alude a qué se enseña, y corresponde a la selección o inclusión tanto de los contenidos conceptuales, actitudinales, como procedimentales,

les. Además, hace referencia a la manera como se estructuran dichos contenidos.

**Fuentes y criterios de selección de los contenidos escolares:** hacen referencia tanto a los criterios que el profesor tiene en cuenta para la selección de los contenidos de enseñanza, como a la fuente de dónde los obtiene, estos determinan lo que le lleva al profesor a enseñar o no un determinado contenido.

**Referentes epistemológicos:** corresponde a las formas de conocimiento que intervienen en la construcción del conocimiento escolar.

**Criterios de validez del conocimiento escolar:** comprende quién valida y cuáles son los principios que orientan el definir si el conocimiento que se produce en la escuela es o no legítimo o adecuado.

A continuación presentamos los resultados relevantes de cada categoría para el caso de Ana.

## 2. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN: EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DE ANA SOBRE EL CONOCIMIENTO ESCOLAR.

En lo que sigue presentaremos los resultados de las cuatro categorías de investigación, ilustrando en cada caso con ejemplos extraídos de las declaraciones de Ana, en los ejemplos resaltamos con negrita los contenidos que consideramos más relevantes.

### a) Tipos de contenidos.

La profesora expresa que ella incluye en su práctica contenidos de enseñanza conceptuales, procedimentales y actitudinales. Da especial énfasis a contenidos centrados en el uso de términos. Los

procedimentales están representados por habilidades científicas, siguiendo lo más fielmente posible la propuesta elaborada por expertos; los actitudinales, en la pretensión de los estudiantes actúen como científicos. Los contenidos se basan en la aplicación de una secuencia predeterminada, predominando así una perspectiva instruccional que al parecer pretende alcanzar el conocimiento científico, mediante la repetición de términos, a manera de “etiquetas”. En consecuencia, consideramos que esta visión corresponde al nivel *instruccional-cientificista*.

Por ejemplo, la profesora señala.

*“ (...) porque lo último que nosotros hacemos en una secuencia, es trabajar en los términos científicos, la parte científica que ellos van... por ejemplo, ya lo último del cierre utilizando ese mismo vocabulario entonces ya por ejemplo ellos no me pueden decir, es que por esos tubitos mmm, porque ya hemos hecho una cantidad de cosas que nos llevan a manejar que no son tubitos, sino que son arterias y que son venas, que eso rojo que hay en el cuerpo... No, porque es que ellos ya han empezado a manejar esos términos científicos. Después de que ellos me digan ah es que si yo se que los tubitos, que sería el conocimiento previo, concluyendo ya no me pueden utilizar los mismos términos, entonces yo creo que quedaría así.”*

En términos de frecuencia, ubicamos la mayor parte de unidades de información como propias del nivel tradicional (centrado en el uso de términos científicos), seguidas de unidades propias del

nivel *instruccional-cientificista* (se busca enseñar contenidos procedimentales y actitudinal es siguiendo una secuencia predeterminada por los expertos en el programa ABC en la pretensión de ser científicos) y finalmente unidades en las que evidencian una transición entre estos dos niveles, entre el tradicional y el *instruccional-cientificista* que hemos denominado **Adaptación técnica del currículo prescrito** (se busca enseñar los temas que el niño debe “manejar” en cada grado, según el currículo prescrito adaptándolo al programa ABC).

De tal modo que frente a los tipos de contenidos en Ana consideramos que se está dando una movilización a partir de la propuesta de los módulos diseñados en el programa ABC. En este sentido es relevante la invitación a la reflexión que hacen Rodríguez y Bernal (2001), porque se permite reconocer la importancia de la participación de los maestros en la investigación e innovación, espacio en el que surge la necesidad de preguntarse por los conocimientos que se producen y el papel de este conocimiento en la construcción de nuevos sentidos para la práctica. No es motivo de este escrito, pero consideramos pertinente reflexionar los procesos a través de los cuales se busca formar al maestro investigador, y en particular de qué manera las propuestas elaboradas por expertos favorecen este proceso, evitando que el profesor se asuma como un técnico que aplica lo elaborado por los expertos. La revisión que realizan estos autores les lleva a concluir que hay una tendencia a considerar que son los expertos los que realizan la investigación y los profesores quienes realizan la innovación en los contextos escolares.

#### **b) Fuentes y criterios de selección de contenidos de enseñanza.**

Para Ana, los contenidos que enseña están definidos principalmente por un programa diseñado por expertos, en el cual se enfatiza, a través de los materiales didácticos (módulos), como finalidad para el desarrollo de habilidades científicas. Así, creemos que la fuente que orienta la selección de contenidos corresponde a una visión instruccional-cientificista, por cuanto se denota un interés por seguir unos pasos definidos por dichos materiales.

*... Cada módulo tiene una maleta, son esas [las señala]... Cada maleta tiene elementos necesarios para aplicar las secuencias. Entonces ahí vienen por ejemplo las pelotitas... vienen los cablecitos, para lo de digestión también, vienen todos los materiales ahí, en cada maleta, en circuitos eléctricos vienen los motores, los bombillitas, los contactos, todo eso.*

Consideramos que la manera como asume la docente el programa ABC diseñado por expertos, esto es, como fuente de contenidos de enseñanza, es instrumentalista. Así, parece que pretende seguir secuencias preestablecidas.

*enseño en ciencias a ::conceptualizar ::, a ::pensar :: a ::indagar :: y a ::explorar:: aunque lo dije al contrario (risas), lo dije, empecé de atrás para adelante. Más que la parte conceptual de llegar a que el sistema circulatorio es esto y esto, es mirar de dónde sale, qué sucede, para que ellos lleguen a concluir mediante toda la parte experimental por-*

*que en este caso, la parte, desde que ellos manejen todo lo que es exploración.*

Lo anterior sugiere que la participación de la profesora en el programa de enseñanza de las ciencias ABC diseñado por expertos, ha movilizó su conocimiento desde una perspectiva tradicional hacia una perspectiva *instruccional-cientificista*. Muestra de ello es la insistencia de la profesora por organizar los contenidos de enseñanza del currículo prescrito, lo cual implica su intervención como docente en la selección de contenidos, orientada en este caso por el programa de enseñanza desarrollado por expertos, incluso, llegando a cuestionar los textos escolares como fuentes de contenidos de enseñanza.

*Nosotros por ejemplo en el método de [programa ABC] sí estamos metiendo lo del currículo, porque es que si ustedes miran por ejemplo un módulo, se ve totalmente distinto a lo que nosotros tradicionalmente conocemos como el texto, donde vienen los temas, donde vienen ya los conceptos como tal, los modelos de [programa ABC] salen de esa forma, pero igual también somos conscientes de que quedan muchas cosas en el aire ... nosotros estamos mirando lo que el módulo tiene y lo que le hace falta y lo que el niño tiene que manejar en cada uno de los ciclos y en cada uno de los grados, entonces hicimos más o menos como una escala de temas y empezamos a mirar y a organizar...*

Nos parece importante destacar el rol de los programas de formación permanente de profesores como alternativa

transformadora. Sin embargo, consideramos que lo deseable es que tanto en la formación inicial, como en la formación permanente se apueste por la construcción de un conocimiento con carácter profesional, donde dicho conocimiento constituye el referente que permite al profesor seleccionar y organizar los contenidos de una manera fundamentada. Es decir: el conocimiento del profesor ha de constituirse en el principal referente desde el cual identifica y utiliza diferentes fuentes para la estructuración de los contenidos de enseñanza.

Desde la perspectiva de la hipótesis de progresión, consideramos que el conocimiento de Ana sobre el conocimiento escolar no corresponde a un único nivel. Así, pese a que los datos muestran que mayoritariamente para ella las fuentes de los contenidos de enseñanza corresponden a un nivel *cientificista-instrumentalista*, algunas de las afirmaciones de la profesora corresponden a un nivel alternativo. Al respecto, ella considera que los estudiantes pueden constituir fuentes de contenidos en tanto su conocimiento puede aportar al aprendizaje de sus compañeros.

*... Ahorita ya empezamos otro tema entonces, por ejemplo yo hago muchas actividades y la actividad de cierre siempre es **qué aprendió cada uno de ustedes, el aportó, aquel aportó.** Por ejemplo, ahorita que estaba en el cierre ya de este tema yo les dije: bueno, ¿tú que aprendiste? Ah...no, yo aprendí que el pulso es tal y tal cosa; el otro: ah... no, yo aprendí que la sangre lleva el oxígeno. Entonces **lo que yo quiero es que así sea una***

*sola cosa que él haya aprendido o ella, lo que él aprendió, más lo que escuchó del otro, más lo que escuchó del otro...*

**c) Categoría referentes del conocimiento escolar.**

Para la profesora, al enseñar ciencias en primaria se tienen en cuenta distintos referentes, la visión mayoritaria en Ana corresponde al nivel instruccional-cientificista (el conocimiento científico en la escuela mediante la aplicación de modelo de enseñanza diseñado por expertos), seguida de unidades que identificamos en transición del nivel *instrumentalista-cientificista* al *integrador-transformador* (el conocimiento del estudiante en la escuela mediante evocación técnica de modelo de enseñanza diseñado por expertos) y de unidades más cercanas a un nivel *integrador-transformador* (diversidad de conocimientos en la escuela, mediante evocación técnica de modelo de enseñanza diseñado por expertos), pero también propia de un nivel *tradicional (nominalismo)*: en la clase de ciencias es importante el que el niño repitan los términos “científicos”), y unidades en transición entre el nivel tradicional y el *instruccional-cientificista (adaptación técnica de currículo prescrito)*: es importante cumplir el currículo prescrito, adaptado al programa prediseñado (ABC) por expertos), de la Hipótesis de Progresión.

La profesora prioriza el conocimiento científico en el trabajo que se realiza en el aula; así, considera que el niño debe explicar los fenómenos naturales desde la perspectiva exclusiva del conocimiento científico, desconociendo las explicacio-

nes que él pueda dar desde su perspectiva experiencial y cotidiana, centrando el interés en la conceptualización que haga el estudiante a los términos científicos.

Incluso, afirma que el ideal en la clase de ciencias es la formación de pequeños científicos, como sujetos creadores, con espíritu investigativo y amantes de la ciencia; dando la idea que el niño puede producir conocimiento científico, de manera autónoma, en la escuela, requiriendo para ello, pertenecer a un estrato socioeconómico alto y profundizar conceptualmente. Cabe destacar que para la profesora, es posible que el niño aprenda ciencias, tomando como referente prioritario el conocimiento científico, gracias a la aplicación de un modelo de enseñanza (programa ABC) prediseñado por expertos en enseñanza de las ciencias.

*“Pues, lo que debería ser, el ideal que debería ser, sería (...) ha visto usted un programa que se llama (...) es un programa infantil de Discovery Kids, del niño genio, yo creo que el ideal, sería tener estudiantes así, que fueran proyectados a ser pequeños científicos umm? Que fueran ellos quienes crearan, quienes indagaran, quienes sí? > Que no fueran impulsados por la persona que está aquí al frente, en este caso el maestro, que fuera de, de, de, inspiración propia, digámoslo así. Ese sería el ideal, que ellos fueran científicos y yo creo que en ese programa está como lo que uno quiere, o por lo menos en mi área a mí me gusta mucho verlo, porque es que llegan ellos a tantas cosas solitos, que pues la maestra está ahí orientándolos,*

*pero muy poco porque es más el espíritu investigativo de los niños. Pues el ideal sería pues, que amaran su, la parte de la ciencia para ser grandes creadores.”*

Para la profesora, resulta importante como referente el conocimiento escolar, el currículo prescrito, es así como en reiteradas oportunidades destaca la necesidad de que el niño repita los términos científicos, pareciera que considerara que si el estudiante nombra adecuadamente (utilizando dichos términos) los objetos de enseñanza, está dando cuenta de lo científico. Los datos muestran que Ana posee pocos indicios de ubicarse en el nivel *tradicional*, y parece estar movilizándose al nivel *instrumentalista-cientificista* antes presentado. Al parecer, el estar aplicando un modelo de enseñanza (ABC) prediseñado por expertos en enseñanza de las ciencias (nivel de transición entre *tradicional* e *instruccional-cientificista*), la llevan a no limitarse a cumplir fielmente el currículo prescrito, mediante la adaptación de los mismos al modelo antes citado.

A partir de las declaraciones de Ana, hemos identificado, que el modelo de enseñanza ABC que está aplicando, está movilizandando sus perspectivas, incluso del nivel *instruccional-cientificista*, al nivel *transformador-integrador*. Es así como menciona la importancia que representa para la enseñanza, tener en cuenta el conocimiento del niño; al respecto, enuncia como elementos de dicho conocimiento lo cotidiano, el pensamiento, lo experiencial (lo que observa en su contexto, las interacciones en su familia), y en sí el conocimiento previo. Incluso, explicita que ese conocimiento constituye la base para la enseñanza, ya sea, asumiéndolo como

válido, o como error por ser reemplazado por el conocimiento científico (entendido como terminología científica).

*“exactamente, que este conocimiento cotidiano, lo que estos conocimientos previos lo dan, lo que ellos están manejando en su diario vivir, lo que pueden observar en la televisión, lo que pueden leer en un libro de consulta, lo que a través de lo que puedan, les pueda suceder. La mamá les puede contar, por ejemplo el nacimiento de un bebé, la mamá puede aprovechar eso para contarle, entonces esto sería como el conocimiento cotidiano, que nos sirve aquí como conocimiento previo y lo que ellos van a recalcar sobre lo que saben acerca de XX. ... este conocimiento científico si es importante, pero yo lo trabajo bastante ya finalizando cada una de las actividades como vocabulario científico, o sea, lo que amplía el manejo de vocabulario para ellos para poder explicar un tema determinado.”*

Una considerable cantidad de declaraciones de la profesora muestran que para ella, los referentes del conocimiento escolar se ubican en un nivel más complejo, según el cual en la clase de ciencias es importante tener en cuenta diversos conocimientos como son el currículo prescrito, el conocimiento del estudiante, el entorno social y el conocimiento cotidiano. Ana explicita la importancia de que el conocimiento que se aprende en la escuela trascienda a la vida cotidiana del niño

*“pues yo pienso en general, se está dando como lo básico, o sea, no veo que haya como una competencia que les permita a los muchachos llevarla más allá de su entorno escolar, ¿hum?”*

*Porque yo me voy por ejemplo al año pasado, no sé si ustedes vieron la escuela va a la ciudad en el Tunal, casi todos los proyectos eran de bachillerato. Entonces pienso que no le hemos dado como la importancia para que ellos puedan como también ser como instrumentos que lleve a la comunidad proyectos que sirvan.”*

Sin embargo, cabe resaltar que las declaraciones de la profesora que se corresponden con una visión *integradora-transformadora* de los referentes de conocimiento, son expresadas fundamentalmente cuando hace referencia a aspectos genéricos de la enseñanza, mientras que las visiones correspondientes a los otros niveles (tradicional, instrumentalista-cientificista, e intermedios) se hacen evidentes cuando hace mención a su experiencia. Al respecto, reiteramos la relevancia que ha tenido para Ana aplicar el modelo de enseñanza ABC, el cual le ha permitido movilizar sus visiones respecto a los referentes del conocimiento escolar.

#### **d) Criterios de validez del conocimiento escolar.**

Respecto a quiénes participan en definir si el conocimiento que se produce en la clase es o no adecuado, y desde qué criterios lo realiza, encontramos que para el caso de Ana hay una diversidad en la que priman los niveles que identifican posibles transiciones entre ellos. La profesora considera que lo correcto en la clase de ciencias es el uso de términos científicos en lugar de los términos que se usan en contextos cotidianos, afirma: “... *concluyendo ya no me pueden utilizar los mismos términos (cotidianos)...*”

Como señalamos antes, frente al análisis de los tipos de contenidos privilegiados identificamos que se busca enseñar un listado de temas que se consideran importantes, centrado en términos científicos, de modo que se evidencia una relación entre estos contenidos que se pretenden enseñar y el criterio de validez (uso de los términos científicos).

Notamos el papel fundamental del programa ABC, al que está vinculada la profesora, con relación a los criterios de validez, que ubicamos como propios de un nivel *instruccional-cientificista* como señalamos a continuación. Parece que Ana asume que lo que se enseña es correcto si se desarrollan actividades propias de la ciencia según la secuencia elaborada por los expertos, el papel relevante del experimento para corregir errores, y la consideración de que es seguir el método diseñado por expertos lo que garantiza los avances de los estudiantes y permite evidenciarlos:

*...Entonces pues el método como tal, da primero la parte de indagación, de observación o indagación, de descripción, de exploración, de experimentación, de puesta en común para llegar a la conclusión y comparar lo que inicialmente se hizo como preconcepto y ya el concepto como tal que se dedujo entre una y otra actividad... que de hecho aquí ellos se pueden equivocar las veces que quieran, porque lo que los lleva a concluir sus errores es la parte experimental, o a corregir sus errores es la parte experimental...*

Pero también, es de resaltar las posibles tensiones que identificamos y que

parecen señalar una posible transición. Así por ejemplo, el papel central de la experimentación en la validación versus el rol del estudiante (mediante el trabajo en grupo, dar respuesta a las propias preguntas, evidenciar su propio aprendizaje); y la consideración de las ideas previas de los estudiantes como ideas erróneas a ser corregidas versus correctas que pueden ser utilizadas en la clase. De tal modo que varias afirmaciones de la profesora nos permiten suponer una transición desde perspectivas *instruccional-cientificista* hacia las perspectivas *integradoras-transformadoras*.

*... entonces por ejemplo al inicio también se escribe lo que sé y lo que quiero saber, entonces, por decir algo ellos escriben, porque ... mmm, nos da vómito, por ejemplo, entonces luego de hacer la experiencia, luego de mirar lo que sucede en la parte digestiva, entonces ellos mismos van a responderse a esa pregunta, ellos no esperan a que la maestra diga, aaaah mire su pregunta era esta, entonces ahora le voy a dar la respuesta, no, > cual era tu pregunta entonces ahora si la puedes responder.*

En este proceso de transición, resulta clave la participación de la profesora en el programa ABC, pues como hemos señalado, un criterio de validez está dado por el uso de términos científicos (*tendencia tradicional*), pero otro criterio de validez es el seguir la secuencia diseñada por expertos (*tendencia instruccional-cientificista*), pero además hay una preocupación porque los estudiantes construyan saber, así, es posible encontrar estas posturas que nos permiten afirmar la transición

que denominamos Constructivismo Tecnológico:

*... nosotros a nivel de primaria llegar hasta grado quinto [10 años de edad] tendríamos ya, que en la parte de ciencias ellos ser personitas que construyan conceptos derivados de los términos científicos que nosotros trabajamos aquí, en cada una de las secuencias, nosotros sacamos palabras claves que luego de haber hecho una experiencia, que luego de haber hecho un experimento, que luego de haber hecho un mapa conceptual, que luego de haber hecho un proceso de consulta, sean ellos los que puedan manejar ese concepto como tal, que no les tenga yo que decir bueno entonces vamos a copiar que sistema circulatorio es tal y tal y tal cosa, que ellos a través de todas esas experiencias puedan llegar a construir ese concepto; básicamente eso es lo que nosotros pretendemos que ellos lleguen hum (..) y adicional frente a la sociedad que confronten sus ideas, llegando a acuerdos para explicar los fenómenos que se pueden presentar cotidianamente (...).*

Así, desde la categoría criterios de validez se evidencia la escasa relevancia que se ha dado al conocimiento del profesor, quizás, porque si bien, al profesor le compete la evaluación de aprendizajes, a la hora de identificar si el conocimiento que se produce en las clases de ciencias es el adecuado o no, se suele confiar esta actividad a otros (como los expertos que elaboran textos o definen estándares curriculares, o diseñan pruebas incluso in-

ternacionales). De tal modo que tiene mayor incidencia la autoridad externa como criterio, que el propio conocimiento del profesor. Qué es lo adecuado? Pregunta que tiene una estrecha relación con las posturas que asumamos frente al conocimiento escolar, y en donde puede tener cabida la necesidad de una “vigilancia epistemológica” que nos propone (Chevallard, 1991), o de analizar la “confiabilidad” de los textos (García y Cuellar, 2007), o de dar cuenta de la complejización y enriquecimiento para producir un conocimiento particular, el escolar (García, 1998), diferentes perspectivas que nos plantean problemas propios de nuestra profesión.

### **3. MOVILIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DE ANA SOBRE EL CONOCIMIENTO ESCOLAR: EJES DOC.**

Los ejes llamados DOC, corresponden a una propuesta planteada por Martínez (2000), según la cual, estos aparecen en el proceso de construcción del conocimiento escolar, por lo que es fundamental determinarlos, para orientar el proceso mismo de construcción de este conocimiento. Estos fueron identificados como: Ejes Dinamizadores, Eje Obstáculo y Eje Cuestionamiento<sup>1</sup>.

En particular en lo referente al anterior análisis presentado, en el que vemos la complejidad del conocimiento profesional de la profesora en torno al conocimiento escolar frente a las categorías ana-

lizadas, los cuales no corresponden a un único nivel de complejidad de la hipótesis de progresión, presentando un “mosaico” que da cuenta de la complejidad del conocimiento del profesor.

Por ejemplo, es posible identificar un eje obstáculo (Figura 1) relacionado con el carácter nominalista como se asumen en los Tipos de contenidos, es relevante el carácter del eje **movilizador** que desempeña que la profesora aplique el modelo de enseñanza ABC, diseñado por expertos, relacionado con la primacía del conocimiento científico como referente en la escuela. Pero además, la consideración de otros posibles referentes (por ejemplo el conocimiento del estudiante, el entorno social y el conocimiento cotidiano), aspecto que teniendo en cuenta análisis anteriores podemos considerar como un eje movilizador o dinamizador, pues puede jalonar un proceso de desarrollo profesional (ejes DOC, Dinamizadores, Obstáculo y Cuestionamiento).

De otra parte, consideramos que un aspecto central en el proceso de complejización del conocimiento de Ana lo constituye su relación con el programa ABC, el cual también puede constituir un eje Dinamizador débil en tanto los programas prescritos (lineamientos curriculares y textos escolares), dejan de ser la única fuente, y se posibilitan otras fuentes y criterios de validez derivadas de la aplicación de los módulos (experimento, ideas de los estudiantes). Sin embargo la manera en que se asume el programa ABC, esto es, como aplicación algorítmica de

---

(1) Los ejes DOC, dinamizadores (o movilizador), obstáculo y cuestionamiento, son categorías que hemos venido utilizando con la intención de tratar de abordar una perspectiva más compleja del conocimiento escolar y del conocimiento profesional de los profesores.

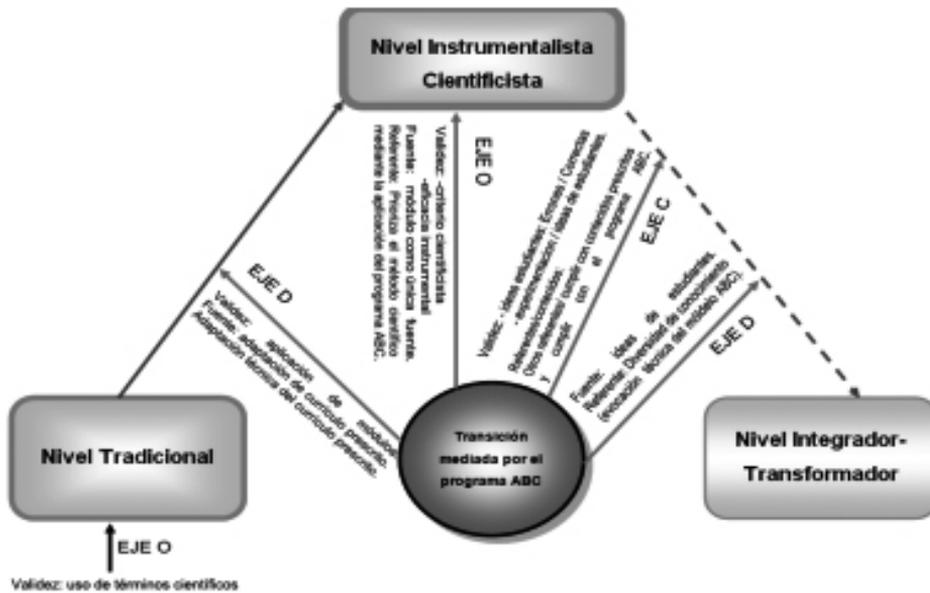


Figura 1. Elementos de complejidad del conocimiento de Ana sobre las fuentes de contenidos y criterios de validez del conocimiento escolar. Ejes: D= dinamizador, O obstáculo, C= cuestionamiento.

una secuencia preestablecida, constituye un eje Obstáculo en tanto éste se asume como la fuente fundamental lo que ubica a la profesora en una perspectiva instrumentalista.

También identificamos algunos ejes Cuestionamiento que señalamos a modo de tensiones como son el papel central de la experimentación en la validación versus el papel de los estudiantes en dicho proceso; y la consideración de las ideas de los estudiantes como errores para corregir o como elementos para trabajar.

Sin embargo es de resaltar que si bien se asume una cierta diversidad en los referentes, estos no se relacionan con los tipos de contenidos, pues estos se centran

bien en relación con el uso de términos científicos, como listado de temas o como habilidades científicas, por ello es posible identificar otro eje Cuestionamiento: se enuncian diferentes referentes pero no se formulan contenidos acorde con esa diversidad, quizás se está en una tensión entre lo que Ana considera deseable: tener en cuenta otros referentes diferentes al conocimiento científico, y lo que parece realiza: aplicar el módulo ABC y cumplir con los contenidos prescritos .

#### 4. A MODO DE CONCLUSIÓN

El análisis de estas categorías nos señala la complejidad del conocimiento

profesional de la profesora en torno al conocimiento escolar, la cual podemos visibilizar en dos sentidos. La coexistencia de características propias de diferentes niveles de la hipótesis de progresión, tanto de un nivel tradicional, como *instruccional-cientificista* y del nivel integrador-transformador, predominando la perspectiva *instruccional-cientificista*.

Uno de los problemas de investigación de más desarrollo en la Didáctica de las Ciencias, lo constituye el trabajo sobre ideas previas, y la incorporación de propuestas constructivista ha permitido que así se reconozca, pero ¿Qué se hace con estas ideas?, ¿Son consideradas fuentes de nuevos contenidos?, ¿Se hace proceso de negociación en la construcción de los conocimientos en la escuela?, en algunos casos esto no pasa de ser lo que García (1999) ha denominado “adorno constructivista” y para Ana podría ser sólo una etapa considerada como relevante en el uso de los módulos elaborados por los expertos, proceso que ella aplica, y con lo que pretende que los niños construyan conocimiento, y para ello es fundamental la aplicación de las secuencias definidas por expertos a través de los módulos, en la cual se identifican las ideas de los estudiantes pero no es claro su papel como fuente y criterio de validez del conocimiento escolar, por ello probablemente nos encontramos frente a un caso de Constructivismo Tecnológico.

Este caso nos lleva a preguntar ¿Cuál es la relación que es posible establecer entre este nivel declarativo con lo que la profesora desarrolla en sus clases?, con otras categorías de interés, por ejemplo, ¿Cuáles son las fuentes y criterios de selección que tiene en cuenta la profesora?,

¿Qué criterios tiene en cuenta para considerar que un conocimiento en las clases de ciencias es o no válido?. Otros cuestionamientos que surgen son: ¿Cuál es el papel de las diferentes fuentes en el conocimiento del profesor frente al conocimiento escolar?, ¿Cuál es el impacto de las perspectivas constructivistas en las propuestas de enseñanza que realizan los profesores?, ¿Qué incidencia han tenido las propuestas de enseñanza de las ciencias lideradas por expertos, en las prácticas pedagógicas que desarrollan los maestros en las escuelas?, ¿Qué papel han cumplido el desarrollo de pruebas como ICFES, PISA, en las propuestas de enseñanza, en la definición de qué enseñar, y en la validación del conocimiento que se produce en la escuela?. Así las preguntas continúan; como lo han señalado diferentes autores, el conocimiento profesional del profesor y el conocimiento escolar constituyen campos de investigación de gran relevancia.

Esta complejidad del conocimiento de la profesora constituye un reto en la construcción del conocimiento profesional de Ana en particular, y de los profesores en general: evidenciar esta complejidad de su conocimiento práctico, en tanto niveles, componentes, y relaciones, para así identificar ejes obstáculos, ejes dinamizadores y ejes cuestionamientos, que contribuyan al empoderamiento de su conocimiento profesional.

Finalmente, a nivel metodológico señalamos que indagar las visiones sobre referentes del conocimiento escolar, representa una dificultad para la investigación, lo cual se puede deber a la falta de claridad epistemológica de la profesora respecto a lo que significa el conoci-

miento. El análisis del caso ha permitido robustecer la hipótesis de progresión propuesta por Martínez (2000) y enriquecida

por el grupo de investigación; así, hemos identificado niveles intermedios a los propuestos inicialmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S. Research on Science teacher Knowledge. En: Abell, S. y Lederman, N, 2007. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2007.
- ABELL, S. Twenty year latter: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International Journal of Science Education*, 2008, n.30 (10), p.1405-1416.
- BAHAMONDE, N. & PUYOL, R. Las ideas de un grupo de maestras de educación infantil sobre los conocimientos científicos a enseñar: el caso de los alimentos y la alimentación. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra, p. 1-5.
- BANET, E., LÓPEZ, C. & LLAMAS, MJ. El desayuno en la educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra, p.1-6.
- BARDÍN, L. *El análisis de contenido*. Madrid: Akal, 1996.
- BARROSO, J. Agestão da observação nas aulas de campo em ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, (Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona), 2009, p. 1349-1354.
- CANEDO, S., CASTELLÓ, J. & GARCÍA, P. La construcción de significados científicos en la etapa de educación infantil: una experiencia con planos inclinados. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra p. 1-5.
- CHEVALLARD, Y. ¿Qué es la transposición didáctica? En: *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Traducción de Claudia Gilman. Argentina: Aique, 1991, p. 45-47.
- COBERN, W., & AIKENHEAD, G. Cultural Aspects of Learning Science. In: Fraser y Tobin (edts). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publisher, 1998.
- CUBERO, R. Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminologías y un mismo significado?. *Investigación en la Escuela*, 1994, n. 23, p. 33-42.
- CUÉLLAR, L., PÉREZ, R. & QUINTANILLA, M. (2005). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia en los futuros maestros y maestras de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra, p. 1-5.
- DE LONGHI, A. El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2000, n. 18 (2), p.201-216.
- EL-HANI, CH. & SEPÚLVEDA, C. Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. *TEXEIRA, GRECA organizadoras. A Pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas Metodologias*, 2006.
- GARCÍA DÍAZ, J. E. Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares. *Serie Fundamentos, Colección Investigación y Enseñanza*. Sevilla: Díada, 1998, n. 8.
- GARCÍA, A. & CUÉLLAR, L. "La transposición didáctica" *Didáctica De Las Ciencias. Aportes Para Una Discusión*. Colombia: Arfo Editores, 2007, p.91 - 116. ISBN: 978-958-8316-31-4.
- GRANDI, L. & MOTOKANE, M. Reflexões sobre as características de um trabalho de campo que estimule a argumentação e a enculturação científica dos alunos. *Enseñanza*

- de las Ciencias, (Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona), 2009, p. 849-852.
- GROSSMAN, P. The Making of a Teacher. The Teacher Knowledge and Teacher Education. New York: Teachers College, Columbia University, 1990.
- HASHWEH, M. Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 2005, n. 11 (3), p. 273-292.
- MARTÍNEZ, C. *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria*. Tesis Doctoral. Programa Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, un enfoque interdisciplinar. Universidad de Sevilla, 2000.
- MARTÍNEZ, C. & MARTÍNEZ, V. El Conocimiento Escolar y las Hipótesis de Progresión: algunos fundamentos y desarrollos. *Revista Nodos y Nudos*, 2012, n32, p. 50-63.
- MARTÍNEZ, C. & RIVERO, A. Las propuestas de conocimiento escolar: entre el conocimiento científico y el escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 2009, número extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 1901-1906. <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1901-1906.pdf>
- MARTÍNEZ, C., MOLINA A. & REYES, J. Conocimiento escolar en la didáctica de las ciencias: una aproximación al problema. *Memorias II Congreso EDUCYT*. Cali, 2010. [http://www.educyt.org/portal/images/stories/ponencias/sala\\_9/9conocimiento\\_escolar\\_en\\_la\\_didactica\\_de\\_las\\_ciencias\\_una\\_aproximacion\\_al\\_problema.pdf](http://www.educyt.org/portal/images/stories/ponencias/sala_9/9conocimiento_escolar_en_la_didactica_de_las_ciencias_una_aproximacion_al_problema.pdf). Consultado el: 22 de mayo, 2012.
- MARTÍNEZ, C., E., MOLINA, A., REYES, J., VALBUENA, & HEDERICH, C. Una hipótesis de progresión del conocimiento del profesor de ciencias sobre el conocimiento escolar. *V Congreso Internacional sobre Formación de Profesores. Revista Tecné Episteme y Didaxis*, 2011, número extraordinario, p.1589-1594.
- MARTÍNEZ, C., VALBUENA, E., MOLINA, A. & HEDERICH, C. El conocimiento profesional de los profesores de ciencias de primaria sobre el conocimiento escolar: un caso sobre los tipos de contenidos y referentes epistemológicos. *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências VIII ENPEC I Congreso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciências I CIEC*. Brasil, 2011.
- MOJICA, L., MOLINA, A., LÓPEZ, D. & TORRES, B. La formación del pensamiento científico y tecnológico de niños y niñas. Reflexiones para la construcción de una agenda regional para la región central de Colombia. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra, p. 1-5.
- NAVARRETE, S, AZCÁRATE G. & OLIVA, J. El portafolio como instrumento de investigación y como recurso para la reflexión del docente en formación. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra. Extraído el 15 de octubre de 2009 en: [http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/3\\_Relacion\\_invest/3\\_1/Navarrete\\_695.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/3_Relacion_invest/3_1/Navarrete_695.pdf)
- PORLÁN, R. Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1998, n.16 (1), p.175-185.

- PORLÁN, R. & RIVERO, A. *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada Editora, 1998.
- RODRÍGUEZ, J & BERNAL, E. *Los profesores en contextos de investigación e innovación*. Revista Iberoamericana de Educación, enero-abril. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Madrid, España, 2001, n.025, p. 103-146.
- RUÍZ, M., BLANCO, A. & PRIETO, T. Las teorías de los alumnos y el progreso en la comprensión de las disoluciones. *Enseñanza de las ciencias*, 2005, número extra, p. 1-6.
- SHULMAN, LS. Conocimiento y enseñanza. *Estudios públicos*. 2001. v,63, p. 163-196. Traducción de Shulman, L.S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard, Educational Review, 1987, n. 57, p. 1-22.
- VALBUENA, E. El conocimiento didáctico del contenido Biológico. *Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de futuros docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2007. ISBN: 978-84-669-3101-4.
- ZEMBAL-SAUL, C., BLUMENFELD, P. & KRAJCIK, J. Influence of Guided Cycles of Planning, Teaching, and Reflection on Prospective Elementary Teachers' Science Content Representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 2000, n. 37 (4), p. 318-339.