

# Énfasis

## ALGUNAS APROXIMACIONES A LA INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN AMÉRICA LATINA

Compiladora

Adela Molina Andrade

Autores

Rogério José Locatelli

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Antonia Candela

Adela Molina Andrade

Claudia Sepúlveda

Charbel Niño El-Hani

Gonzalo Bermúdez

Ana Lía de Longhi

Rosaría Justi

Poliana F. M. Ferreira

Ariadne S. Queiroz

Paula C. C. Mendonça

Carlos Javier Mosquera Suárez

Carmen Alicia Martínez Rivera

Ana Rivero García

Doctorado  
Interinstitucional  
en Educación

# DIE

# Énfasis

*Libros de los énfasis del Doctorado*

*Interinstitucional en Educación*

## ***Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las Ciencias Naturales en América Latina***

### ***Educación en Ciencias***

*Adela Molina Andrade*

(Compiladora)

*Rogério José Locatelli*

*Anna Maria Pessoa de Carvalho*

*Antonia Candela*

*Adela Molina Andrade*

*Claudia Sepúlveda*

*Charbel Niño El-Hani*

*Gonzalo Bermúdez*

*Ana Lía de Longhi*

*Rosária Justi*

*Poliana F. M. Ferreira*

*Ariadne S. Queiroz*

*Paula C. C. Mendonça*

*Carlos Javier Mosquera Suárez*

*Carmen Alicia Martínez Rivera*

*Ana Rivero García*

***Universidad Distrital Francisco José de Caldas***

*Bogotá, Colombia - 2012*

# La investigación sobre el conocimiento profesional del profesor: algunos aspectos conceptuales y metodológicos<sup>1</sup>

*Carmen Alicia Martínez Rivera<sup>2</sup>*

*Ana Rivero García<sup>3</sup>*

## Introducción

---

El conocimiento profesional de los profesores es un nuevo objeto de estudio que se ha venido ampliando dentro del campo de la investigación didáctica, gracias a las repercusiones interesantes que sobre esta han tenido los cuestionamientos respecto a las visiones convencionales de entender el conocimiento científico. Siguiendo a Porlán (1996), podemos afirmar que en particular la crisis de la tendencia científicista y tecnológica de la Didáctica ha llevado a que se atienda más a los significados de los sujetos que a la supuesta objetividad y neutralidad del proceso de investigación, y se cuestione, en ese sentido, el intento de traslado de la racionalidad tecnológica a procesos humanos y sociales, de modo que, después de una tendencia de corte experimentalista y cuantitativa, cuestionada a finales de los años 70 y comienzos de los 80 del siglo XX, se ha favorecido la introducción de métodos cualitativos y holísticos hacia una concepción más relativa del conocimiento.

Estas nuevas miradas, con nuevos objetos de estudio, no solo el del conocimiento profesional de los profesores, sino también el del conocimiento escolar y en general el de la didáctica de las ciencias (Porlán, 1998; Gil y otros, 2000), han posibilitado las reflexiones en torno a la epistemología del conocimiento didáctico, desde las cuales se han realizado aportes en torno a cómo se produce este conocimiento, cuáles son los criterios de validez, cuál es su naturaleza, entre otros, a través de investigaciones de autores nacionales e internacionales, quienes han contribuido a este proceso (Claret Zambrano, 2000; Martínez, 2000; Martínez y Rivero, 2001; Martínez, 2005b; Reyes, Salcedo y Perafán, 2001; Perafán, 2004; Porlán y Rivero, 1998 y García, 1998).

---

1 Este escrito recoge aspectos centrales de la tesis doctoral de Martínez (2000) dirigida por la Dra. Ana Rivero García en la Universidad de Sevilla. Agradecemos a la Universidad de Sevilla, a la Universidad del Tolima y a Colciencias por el apoyo en el desarrollo de esta investigación.

2 Profesora Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

3 Profesora Universidad de Sevilla.

Los aspectos conceptuales y metodológicos que aquí presentamos en torno al conocimiento profesional de los profesores, son los que han orientado nuestras investigaciones (Martínez, 2000; Martínez y Rivero 2001a, 2001b; Martínez, 2005b; Martínez y Rivero, 2005).

### ¿Construir o descubrir “el objeto” de investigación?

---

Partimos de la necesidad de develar las “gafas” del investigador, es decir, consideramos que la investigación no puede ser asumida como un proceso de “observación pura”, sino de confrontación entre lo que se conoce, con el marco conceptual de quien conoce, de tal modo que no compartimos aquellas posturas según las cuales, el investigador ha de basarse únicamente en sus observaciones (que se suponen puras y neutras), mientras que sí compartimos aquellas que reconocen el proceso de producción de conocimiento, en este caso didáctico, como un proceso de interacción entre el investigador y lo que se investiga, lo que implica reconocer que las miradas sobre el “objeto de estudio” están influenciadas por nuestras maneras de ver el mundo, y plantear límites en la definición del “objeto de estudio” como una necesidad explícita y consciente, ya que la investigación no es neutral pues la cruzan una serie de intenciones de los participantes de la misma.

Se ha buscado situar este análisis en una manera de entender la investigación, desde la cual el objeto de investigación es construido en la interacción y en el proceso de conocimiento, este último influenciado por la cosmovisión, las creencias y supuestos de quienes investigan. La investigación la asumimos como un proceso de negociación entre sujetos, la comunidad de profesionales y la confrontación entre fuentes.

De ahí que acogemos el llamado de atención que autores como Koulaidis y Ogborn (1995) hacen frente a los resultados de sus investigaciones, según las cuales es necesario develar los supuestos del investigador. Estos autores encontraron que 21 de 26 estudios sobre concepciones epistemológicas se basan en posiciones epistemológicas no explícitas en contraste con las otras 5 que sí las explicitan y las discuten. Igualmente, Kember (1997) destaca que en las diferentes investigaciones analizadas, en este caso sobre concepciones de enseñanza, se caracterizan por un marco que denomina “naturístico” por no presentar hipótesis preconcebidas sobre éstas.

Al respecto, retomamos la afirmación de Erickson en el sentido de que si bien es posible que en el proceso de investigación surjan algunas categorías, lo que se investiga está orientado por el marco conceptual del investigador:

*En cuanto a los métodos de trabajo de campo, a veces se piensa que son netamente inductivos, pero esta es una caracterización engañosa. Es cierto que no se determinan de antemano ciertas categorías específicas a ser observadas. Pero también es cierto que el investigador siempre identifica los aspectos conceptuales de interés para la investigación antes de entrar en el lugar (Erickson, 1989, p. 199).*

También Carr y Kemmis (1988) indican que es necesario reconocer que las observaciones están cargadas de teorías, alejándose de lo neutro e indiferente.

De manera similar, esta mirada parece que es asumida hoy en autores como Woods (2000), quien considera que la investigación no es exactamente ni objetiva ni subjetiva, sino que son realidades complementarias, señalando de esta manera una relativización de las visiones inductivas que se hacían en investigación cualitativa:

*Algunos niegan la posibilidad de que exista un estudio objetivo y argumentan que todas las investigaciones son inevitablemente subjetivas; otros mantienen lo contrario, es decir, que la investigación científico social debe tener como meta correcta la verdad objetiva. También están aquellos que creen que ambos aspectos son relevantes y que, lejos de oponerse uno al otro, son en realidad complementarios; se trataría simplemente de los extremos opuestos de un espectro [...]. Personalmente prefiero este segundo enfoque (p. 74).*

Para esta investigación, se ha utilizado el estudio de caso, entendido como “un análisis pormenorizado de la situación que se somete a estudio, una descripción intensiva de las perspectivas y de las acciones en aras de una comprensión más profunda del fenómeno estudiado” (López, 1995, p. 311). Sin embargo, es necesario expresar que compartimos el análisis de López (1995, 2000), en el sentido de considerar que el énfasis inductivo, que aún prevalece en diferentes propuestas para la investigación cualitativa, y en particular para el análisis de caso, no es adecuado para abordar el estudio de una realidad que se ha reconocido como compleja y en la que el investigador no descubre sino que construye en la interacción entre sus marcos interpretativos y las nuevas informaciones de diferentes fuentes (Figura 1).

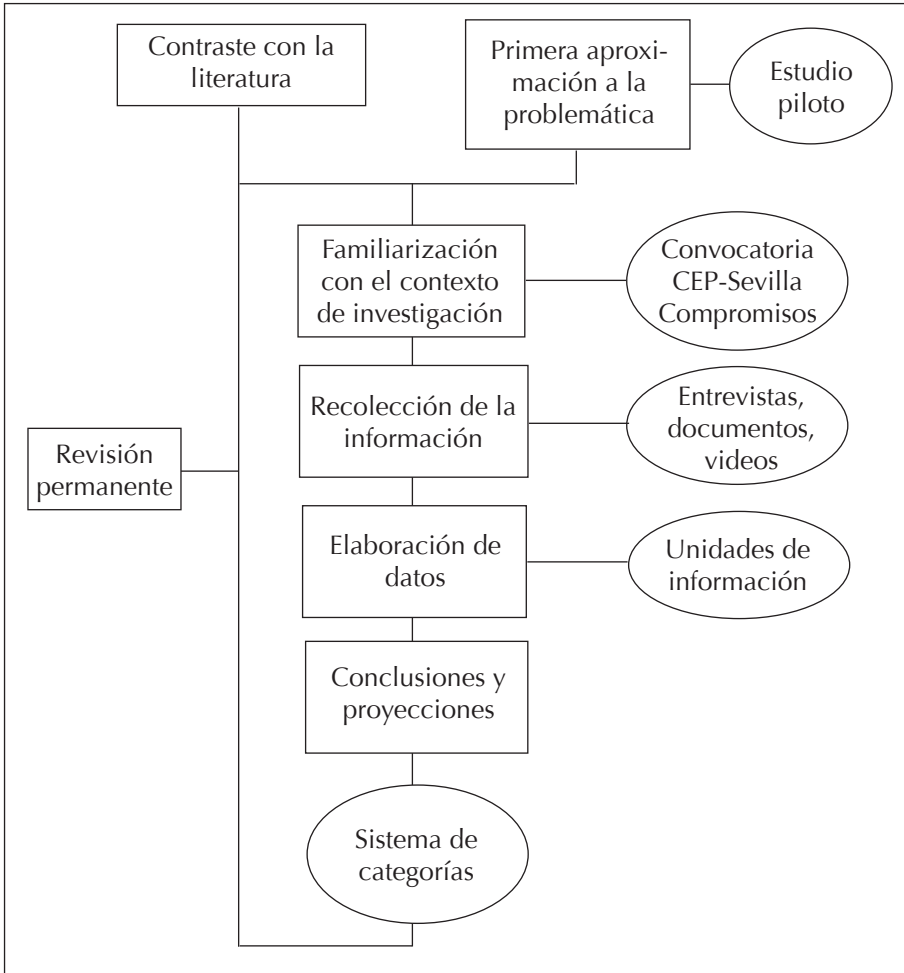


Figura 1. Momentos de la investigación

Desde el proyecto IRES (Grupo de Investigación en la Escuela, 1991), referente principal de nuestro trabajo, se plantean tres elementos fundamentales para asumir la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores; como señala Porlán (1996), son tres perspectivas teóricas desde las cuales se asume este principio de síntesis: la perspectiva evolutiva y constructiva del conocimiento; la perspectiva sistémica y compleja del mundo; y la perspectiva crítica. Al respecto este autor precisa: “las investigaciones didácticas requieren de una síntesis metodológica adecuada entre enfoques cuantitativos y cualitativos y una negociación constructiva entre las hipótesis, las categorías, entendidas como provisionales, y los datos” (Porlán et al., 1997, p. 162). Compartimos este planteamiento de necesidad de síntesis metodológica.

Nuestra investigación, centrada en los estudios de caso, ha estado orientada por los siguientes principios: **procesual**, si bien hemos definido unas hipótesis orientativas, unas categorías, etc. estas pueden variar de acuerdo con la interacción, y de esta manera afectar a todo el proceso de investigación. **De confrontación y complementariedad**, ya que pretendemos no tener una única visión, sino confrontar lo que dicen diferentes investigadores y en lo posible, con diferentes fuentes de información. Estos principios nos permiten miradas permanentes sobre lo que ocurre en la investigación, en términos de reconocer la complejidad de la misma e intentar dar razón del propio proceso como una forma de mantenernos “alerta” frente a nuestros propios cambios.

Desde la anterior perspectiva, el investigador tiene una mirada de referencia que incide en lo que investiga; de ahí la importancia de explicitar los puntos de partida para la investigación, atendiendo al carácter dinámico y no acabado de ésta. A continuación presentamos la descripción del proceso final que orientó el análisis de la información, con las respectivas variaciones señaladas por Martínez (2000), deteniéndonos en la descripción de la problemática, las hipótesis, los instrumentos y el análisis de datos.

### ***Acerca del problema de investigación***

La investigación ha buscado caracterizar y analizar el conocimiento profesional de los profesores de ciencias en torno al conocimiento escolar. En particular hemos analizado el tratamiento de los contenidos de enseñanza de propuestas de conocimiento escolar realizadas por profesores de primaria en las clases de ciencias, para lo cual se elaboraron explicaciones hipotéticas que dieran cuenta del tratamiento de los contenidos en dos estudios de caso, tanto en el nivel declarativo como en el de acción, y de esta manera, aportar en el enriquecimiento del ámbito de investigación profesional sobre los contenidos escolares, que contribuyan en el diseño de propuestas de intervención en la formación más adecuada.

El problema central abordado se planteó en la siguiente pregunta: ¿cuáles son las características fundamentales que tienen en cuenta los profesores en el proceso de elaboración de los contenidos de enseñanza en conocimiento del medio? En este sentido hemos realizado una caracterización de aspectos que consideramos fundamentales para el problema: el tipo de contenido que se privilegia, si es conceptual, actitudinal o procedimental; el grado de generalidad de los contenidos propuestos; las fuentes de selección; los referentes tenidos en cuenta; y las relaciones horizontales entre contenidos, niveles de formulación y criterios de validez. En los siguientes apartes desarrollaremos las categorías: fuentes y criterios de selección, y referentes.

En ese orden la investigación ha estado referida al conocimiento profesional de los profesores sobre los contenidos escolares; estos se reconocen como un eje fundamental de la práctica de la enseñanza, por eso, nuestra problemática no se limita a un momento determinado, sino que además del momento previo a la intervención, y a lo que los profesores declaran acerca del tratamiento de los contenidos escolares, hemos incorporado el proceso de intervención educativa. De esta manera, para el estudio, se han definido dos fuentes fundamentales: el nivel previo a la intervención, a través de lo que ellos declaran en una entrevista y en el diseño, y el nivel de desarrollo de los contenidos durante las clases.

Nuestras fuentes se soportan en Porlán (1996) y Toulmin (1972) a propósito de la consideración que ellos hacen sobre la empresa racional: “la empresa racional de una ciencia cultural, no como una población cambiante de conceptos, asociados en teorías más o menos formalmente estructuradas, sino como una población cambiante de científicos, vinculados en instituciones más o menos formalmente organizadas” (Toulmin, p. 268). Así nuestro problema –dar razón del Conocimiento Profesional sobre el Conocimiento Escolar– nos lleva a abordar tanto las ideas –lo que se declara, como lo que se hace– e intenta dar razón de lo que piensan y hacen los maestros como profesionales que tienen a su cargo la enseñanza.

Esta problemática cuenta con la ventaja de que aborda el proceso de elaboración de los contenidos tanto en el nivel declarativo como en el de la acción, asumiendo la complejidad de dicho proceso, pero además se reconoce que aunque no es propósito de la investigación incidir directamente en la formación permanente de los profesores, pretende aportar información para que sea utilizada en dichos procesos; como señalan Cohen y Manion (1989), los estudios de casos son “un paso para la acción” y pueden incidir directamente en ella.

Por otro lado, nos propusimos desarrollar la investigación con maestros que se encontraran en un proceso de cambio, es decir, que estuvieran en una etapa de búsqueda de alternativas a las miradas tradicionales de asumir su práctica, pues considerábamos que de esta manera podríamos encontrar referentes empíricos para ese momento de desarrollo profesional.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se definieron los siguientes subproblemas:

**Subproblema 1:** ¿cuáles son las características fundamentales que tienen en cuenta los profesores en el proceso de elaboración de contenidos para la enseñanza y conocimiento del medio a nivel declarativo?



**Subproblema 2:** ¿cuáles son las características fundamentales que tienen en cuenta los profesores en el proceso de elaboración de los contenidos para la enseñanza y conocimiento del medio durante el desarrollo de las clases? y ¿cuáles son las posibles relaciones que tienen en cuenta los profesores entre las características fundamentales del proceso de elaboración de los contenidos de enseñanza de conocimiento del medio, tanto en los niveles declarativo como de acción ?

El interés de esta investigación, además de caracterizar el tratamiento de los contenidos escolares que hacen maestros en las clases de ciencias, intenta de paso comprender este proceso, ya que son las concepciones epistemológicas de los profesores, uno de los aspectos que parecen relevantes en su conocimiento profesional, pues están relacionadas con la forma en que éstos enfocan la enseñanza (Porlán, 1989; Gil, 1993; García Pérez, 1995; Porlán y Rivero, 1998); por ende, en el tratamiento de los contenidos, quisimos estudiar posibles relaciones entre dicho proceso y las declaraciones de los profesores sobre el conocimiento científico, de modo que enriqueceríamos aun más nuestra mirada sobre la elaboración de los contenidos, pues podríamos elaborar explicaciones hipotéticas en términos de posibles relaciones entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar sobre las ciencias.

Para ello definimos el siguiente subproblema:

**Subproblema 3:** ¿cuáles son las características fundamentales de las declaraciones que hacen los profesores participantes en la investigación, sobre el conocimiento científico? y ¿cuáles las posibles relaciones entre éstas y el proceso de elaboración de los contenidos escolares?

Una vez expuestos los problemas de esta investigación, podemos precisar que asumimos la problemática desde una perspectiva analítica sobre el tratamiento de los contenidos escolares, como desde una perspectiva sintética, en términos de las relaciones entre los niveles declarativo y de acción, como en el de las declaraciones sobre el conocimiento científico.

### Algunos supuestos hipotéticos

---

Tal como lo hemos mencionado, nos acogemos a las posturas que asumen que todo investigador tiene unos presupuestos, que de una u otra manera inciden en su investigación. No se trata de seguir el planteamiento de hipótesis, en el sentido clásico de este ejercicio en ciencias experimentales, sino de reconocer que desde la investigación se tienen ciertas miradas so-

bre la misma, que consideramos necesario explicitar. Ahora bien, con esta investigación se quiere reiterar que dichas miradas han venido cambiando, no solo en la interacción con la literatura, sino con los datos y en el proceso de discusión y de contraste con otros.

En este sentido, este análisis, más que pretender caracterizar un punto de vista uniforme, busca caracterizar una tendencia con base en la hipótesis de progresión<sup>4</sup> que aborda diferentes perspectivas o modelos, que parte de visiones tradicionales (nivel 1) hacia visiones investigativas, (nivel 2), pasando por transiciones que pueden ser de tendencia tecnológica o espontaneísta (nivel 3), e identificar posibles ejes obstáculos, movilizadores (dinamizadores) y cuestionamientos que ayuden a comprender el proceso de elaboración de los contenidos escolares, y que puedan servir de base para futuras propuestas en términos de desarrollo profesional. De modo que suponíamos que tanto en el proceso de elaboración de los contenidos escolares, como en las declaraciones sobre el conocimiento científico, era posible encontrarnos con similares ejes obstáculo, dinamizadores y conflicto, que describimos en el apartado correspondiente al análisis de la información.

En este punto, se rectifica que los criterios para la elección de los maestros participantes en la investigación, fueron la consideración de que ellos se encontraran en procesos de búsqueda de alternativas a los modelos tradicionales, que fueran considerados como maestros innovadores; en este sentido esperábamos encontrar características más relacionadas con un proceso de transición, es decir, que se acercaran más al enfoque tecnológico o al espontaneísta, que en nuestro estudio clasificamos como nivel 2 (en negrilla en la Tabla 1, en la que presentamos una hipótesis de progresión elaborada de acuerdo con la propuesta IRES)<sup>5</sup>.

---

4 Las hipótesis de progresión son una propuesta para abordar el conocimiento escolar a modo de posible secuenciación en su construcción en términos de García Díaz "...hipótesis de secuenciación sobre cómo se construye el conocimiento en el aula que, integrando la trama propuesta con los datos que se tengan sobre pensamiento de los alumnos, dote una dimensión dinámica a la organización del conocimiento escolar". (García Díaz, 1998, p.148). Desde el proyecto IRES (Porlán *et al.*, 1997) se plantea que el eje central de la Investigación en la Escuela es la construcción de significados progresivamente más complejos acerca de la realidad, así como la necesidad de disponer de información sobre las concepciones de los sujetos y la naturaleza de los obstáculos asociados, así como hipótesis de progresión deseable de dichas concepciones. También planteado para el conocimiento profesional de los profesores en términos de un proceso de cambio desde visiones más simples hacia visiones más complejas, que se consideran deseables, pasando por niveles intermedios (Porlán y Rivero, 1998; Martín y Porlán, 2000).

5 Tabla elaborada con base en: Rivero, A. (1996), Porlán, R. (1989, 1996), Porlan y Rivero (1998), García (1994, 1998) y otros materiales del grupo DIE.

Este estado de transición se caracteriza por ser un proceso de cuestionamiento de algunos elementos frente a las maneras de entender tradicionalmente el tratamiento de los contenidos, es decir, parafraseando a Porlán y Rivero (1998), lo asumen los profesores que han superado obstáculos actitudinales y han iniciado un proceso de innovación y ruptura con la uniformidad curricular. Por eso, siguiendo a estos autores, esperábamos que los profesores participantes realizaran un tratamiento de los contenidos que podríamos caracterizar como propio de un estado de transición hacia el conocimiento profesional deseable (Martínez, 2000). Así que partimos del supuesto de que **no esperábamos encontrarnos con una manera uniforme** de considerar el tratamiento de los contenidos por parte de los maestros. Y, atendiendo a las consideraciones respecto a la complejidad de dicho proceso de elaboración de los contenidos, pensábamos encontrar diferencias entre el nivel declarativo y el nivel de acción, así como detectar algunos aspectos con cierta coherencia y con contradicciones.

Esta situación justamente es planteada por Porlán y Martín (1996) en el sentido de que las concepciones implícitas generalmente no son coherentes con el pensamiento explícito, lo cual nos llevó a suponer que no encontraríamos coherencias totales entre los aspectos analizados. Por otro lado, parece ser que uno de los principales obstáculos en los procesos de cambio educativo es la tendencia empirista predominante en las concepciones epistemológicas (Porlán, R.; Rivero, A. y Martín, R., 1997).

Niveles	Nivel 1	Tecnológico	Nivel 2	Nivel 3
Tendencia A Visión	Tradicional		Espontáneo	Alternativo
1. Tipos de contenidos (A)	Centrado en aspectos conceptuales sin tener en cuenta su poder estructurante, referidos a productos de las disciplinas que todos los alumnos deben aprender.	Predominio de los aspectos conceptuales aunque se pueden tener en cuenta los procedimentales.	Predominio de los contenidos actitudinales y procedimentales.	Integración de lo conceptual, procedimental y actitudinal.
2. Grado de generalidad (B)	Contenidos conceptuales de bajo nivel de grado de generalidad. Ausencia de un referente sobre grados de generalidad de los contenidos.	Contenidos conceptuales y procedimentales de alto nivel de grado de generalidad.	Contenidos actitudinales y procedimentales de alto nivel de grado de generalidad. Ausencia de trama de contenidos que oriente el proceso.	Contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales de alto poder estructurante.
3. Fuentes de selección (C)	Centrado en los textos y/o disposiciones legales.	Centrado en los paquetes instruccionales	Variadas, en función de los referentes.	Variadas, en función de los referentes.

Niveles	Nivel 1	Tecnológico	Nivel 2	Nivel 3
Tendencia A Visión	<p><b>Tradicional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El conocimiento científico no es importante directamente; indirectamente sí es muy importante.</li> <li>- Las ideas de los alumnos como referente no son importantes.</li> <li>- No tiene en cuenta las relaciones con lo cotidiano.</li> </ul>	<p><b>Tecnológico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El principal referente es el conocimiento científico, fundamentalmente la lógica de la ciencia.</li> <li>- Las ideas de los alumnos como referente son consideradas como los errores conceptuales a superar.</li> <li>- Se pueden adaptar los contenidos al conocimiento cotidiano.</li> </ul>	<p><b>Espontáneo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El conocimiento científico no es decisivo como referente.</li> <li>- Las ideas de los alumnos como referente son decisivas frente a sus intereses pero no frente a sus teorías.</li> <li>- El principal referente es el conocimiento cotidiano.</li> </ul>	<p><b>Alternativo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se tienen como referentes el conocimiento científico, el cotidiano y el metadisciplinar. El conocimiento científico es importante en la identificación de obstáculos, de conceptos estructurantes, etc.</li> <li>- Las ideas de los alumnos son importantes en la elaboración de hipótesis de progresión. Es sobre lo que se trabaja.</li> <li>- Es decisivo establecer relaciones con lo cotidiano.</li> </ul>
5. Relaciones horizontales (E)	<p>Organización fragmentada, corresponde a un listado aditivo. Priman las relaciones directas frente a las recursivas.</p>	<p>Secuencia escalonada y rígida en función de objetivos operativos y la lógica de la ciencia. Priman las relaciones directas frente a las recursivas.</p>	<p>Solo se organizan grandes núcleos de contenidos, los demás se organizan en función de los alumnos.</p>	<p>Se organizan tramas. Son relevantes tanto las relaciones directas como las recursivas.</p>

Niveles	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Tendencia A Visión</b>	<b>Tradicional</b>	<b>Tecnológico</b>	<b>Alternativo</b>
6. Niveles de formulación (F)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los contenidos son previamente definidos, sin cambios en el proceso. Centrado en datos y etiquetas.</li> <li>- Se dan cambios graduales del no saber al saber.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los contenidos son previamente definidos, sin cambios en el proceso.</li> <li>- Se dan cambios graduales mediante la superación de errores (escalonamiento prefijado).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay un diseño previo de los contenidos, varían en el proceso sin un hilo conductor explícito.</li> <li>- Hay cambios graduales o no, sin hipótesis que orienten el proceso.</li> </ul>
7. Criterios de validez (G)	Lo más cercano al texto. Quien valida es el profesor.	Lo más cercano a los objetivos planteados. Quien valida es el profesor.	Lo válido son aquellas formulaciones de mayor complejidad respecto a las iniciales, de acuerdo con la negociación profesor-alumno(s) y con base a la argumentación y coherencia

Tabla 1. Hipótesis de progresión sobre el conocimiento escolar

Con los anteriores referentes partimos del supuesto de que a pesar de que los maestros estuvieran involucrados en un proceso de innovación didáctica, dado lo supuestamente arraigado de las concepciones empiristas en la cultura docente, esperábamos que esta fuera la tendencia en los maestros participantes. Lo cual quiere decir que pensábamos que las declaraciones sobre el conocimiento científico estarían relacionadas con ideas, según las cuales este es parte de la realidad externa, que se conoce a través de un proceso objetivo y neutro de aplicación de pasos previamente definidos en el método científico para descubrir una verdad, es decir, con visiones del nivel 1 según nuestra hipótesis de progresión presentada en la Tabla 2<sup>6</sup> (en negrilla).

Otro supuesto era que la caracterización que realizáramos respecto al proceso de elaboración de los contenidos escolares, podría ser explicada usando algunas de las características elaboradas a partir de las declaraciones enunciadas por los maestros sobre el conocimiento científico. Es decir, se esperaba encontrar relaciones entre las declaraciones sobre el conocimiento científico y el tratamiento de los contenidos, ya que, siguiendo el análisis de Porlán y Rivero (1998), las “cosmovisiones” influyen en el conocimiento de los profesores y pueden explicar las posibles contradicciones.

En ese sentido, nuestros resultados aportan a este debate, señalando la complejidad de estas relaciones. Y aunque no es objeto de este escrito debatirlos, sí se puede resaltar cómo estos contribuyen en el análisis acerca de qué entender por conocimiento escolar, por eso nos planteamos interrogantes como: ¿lo que se enseña en la institución educativa es el conocimiento científico?, ¿en el conocimiento escolar se asume un proceso de sustitución del conocimiento de los estudiantes por el conocimiento científico? o ¿se considera que son independientes y su uso depende del contexto? o ¿el conocimiento escolar es un conocimiento epistemológicamente diferenciado?, ¿un conocimiento que se basa tanto en el conocimiento científico como en el cotidiano?, ¿dando lugar a un conocimiento más complejo? (García, 1995a, 1995b). Estos y otros cuestionamientos, producto de los resultados de la investigación, se pueden consultar en Martínez (2000; 2005a; 2006), Martínez y Rivero (2000; 2001a; 2001b; 2005) y Martínez y Chaparro (2004). Textos en los que además se trabajan categorías importantes como fuentes y criterios de selección, referentes y criterios de validez. Igualmente se evidencia la importancia de profundizar en el análisis desde la epistemología escolar.

---

6 Martínez, R. C. Tabla reelaborada con base en: Porlán, R. (1989, 1996); Rivero, A. (1996); Porlán y Rivero (1998) y otros materiales del grupo DIE.

Niveles	Nivel 2		Nivel 3
	Nivel 1	Empirismo	
<b>Tendencia A</b>	<b>Racionalismo</b>	<b>Empirismo</b>	<b>Evolucionismo</b>
1. Nivel ontológico (H)	El conocimiento se encuentra en la mente humana, se adquiere por el poder de la lógica racional.	El conocimiento se encuentra en la realidad externa, es una realidad única.	El conocimiento es compartido entre sujetos, hay múltiples realidades socialmente compartidas.
2. Sentido de la Objetividad (I)	Los sentidos tergiversan la realidad.	Se ha de ser objetivo y neutro; de las observaciones imparciales y pacientes se plantean leyes y teorías generales.	La "objetividad" y "neutralidad" se establecen en el consenso de las comunidades (intersubjetividad).
3. Criterios de validez (I)	A través del rigor lógico se puede llegar a conocimientos verdaderos.	A partir de la observación rigurosa se llega a verdades universales.	El consenso de las comunidades define lo que es válido, así como los criterios y grados de validez. Criterios estos que evolucionan con el tiempo.



Niveles	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3
	Racionalismo	Empirismo	Relativismo	Evolucionismo	
Tendencia A					
4. Relación con otras formas de conocimiento (K)	Superioridad del conocimiento científico.	Superioridad del conocimiento científico.	Todo conocimiento es igual de válido.	Los conocimientos tienen diferentes grados de organización y validez, según el para qué del análisis.	
5. Metodológico (L)	El conocimiento se produce aplicando categorías universales definidas a <i>priori</i> .	La aplicación de los pasos del método científico: observación, planteamiento de hipótesis, experimentación y elaboración de teorías.	El método de producción de conocimientos es relativo a cada sujeto: libertad creativa.	El método es relativo y adecuado a la problemática investigada y a la comunidad crítica que participa.	
6. Dinámica (M)	Es un proceso acumulativo. No hay incidencia del contexto social-histórico.	Es un proceso acumulativo e inductivo o falsacionista. No hay incidencia del contexto social-histórico.	Procesos de cambio revolucionario. Determinados por la autoridad local transitoria y el condicionamiento histórico absoluto.	Hay cambio conceptual evolutivo por medio de procesos socio-históricos y de actos racionales que ejercen autoridad universal transitoria y condicionamiento histórico relativo.	

Tabla 2. Hipótesis de progresión sobre concepciones sobre el conocimiento científico

### **Los maestros**

Tomamos, como eje central de la investigación maestros de primaria, ya que contábamos con mayores referencias, pero consideramos que igual de relevante para la investigación, son los maestros en formación básica, media, tecnológica o universitaria. En nuestro propósito no solo de caracterizar la problemática, sino además de comprenderla hacia posibles procesos de cambio, abordamos el trabajo con profesores innovadores, entendiéndolos como aquellos que se encuentran insatisfechos con sus prácticas y realizan trabajos en la búsqueda de alternativas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Con los maestros convocados tuvimos en cuenta las recomendaciones señaladas por Erickson (1989) y López (1995), en el sentido de realizar con ellos una negociación adecuada desde el comienzo. Por ello, hicimos las siguientes actividades: información del proyecto; negociación de compromisos y de la confidencialidad de los datos, en el sentido de que se usarían nombres ficticios, aunque los maestros indicaron que no tendrían inconveniente de que se usaran sus nombres. Y aclaración respecto a por qué requeríamos de su participación.

Siguiendo la propuesta de López (1995) de realizar la selección con base en criterios explícitos, tuvimos en cuenta los siguientes **criterios** para definir la selección de los maestros: a **nivel actitudinal**: miramos fundamentalmente la voluntariedad y disponibilidad para participar en el estudio; respecto a las **características de su práctica**: que fueran maestros considerados como “destacables” en la búsqueda de alternativas a los modelos de enseñanza tradicional; en cuanto al **ámbito de trabajo**: lo limitamos a nivel de la educación primaria y al área del conocimiento del medio (que nuestro medio comprende el área de ciencias naturales); frente a la **actividad docente**: además de la ya mencionada actividad innovadora, preferimos a aquellos maestros que llevaran un mayor tiempo desarrollando dichas actividades, puesto que suponíamos que habían consolidado un “conocimiento profesional” más sólido, que enriquecería la investigación.

### **Los instrumentos**

Los instrumentos utilizados fueron: entrevistas, observación, diario de campo, registros magnetofónicos y audiovisuales. Para el nivel declarativo usamos unos instrumentos y para el de acción otros, que describimos a continuación (Tabla 3).

Subproblema	Nivel	Instrumentos
1	Declarativo	- Entrevista - Diseño de unidad didáctica
2	Acción	- Registro audiovisual
3	Declarativo	- Entrevista

Tabla 3. Instrumentos para la recolección de información.

### Instrumentos para el nivel declarativo (nivel previo)

Utilizamos dos fuentes: la entrevista y el diseño de la unidad didáctica. La entrevista fue semiestructurada, con la pretensión de indagar acerca de los aspectos implicados, atendiendo a las categorías de análisis elaboradas (ver Tablas 1 y 2). Para su realización tuvimos en cuenta las recomendaciones metodológicas presentadas por Piaget (1984), Porlán (1989) y Cañal (1988), en el sentido de no inducir las respuestas, iniciar la entrevista con una exposición del propósito del trabajo, usar preguntas abiertas, no hablar más que el entrevistado y favorecer las respuestas espontáneas.

**La entrevista** la organizamos en dos partes: en la primera se plantearon preguntas abiertas relacionadas con la selección de los contenidos de la enseñanza; y en la segunda, las personas entrevistadas recibían cada una de las frases relacionadas con concepciones epistemológicas, sobre las cuales debían de indicar si estaban o no de acuerdo y por qué.

No elaboramos una pregunta para cada categoría de análisis, sino algunas preguntas que sirvieran como orientación, a través de las cuales los profesores pudieran comentar el tratamiento que hacían de los contenidos, de modo que fuera un proceso más dinámico y menos rígido.

Las preguntas y afirmaciones fueron elaboradas teniendo como base fundamental los instrumentos diseñados por el grupo DIE (Didáctica e Investigación Escolar, de la Universidad de Sevilla), así como el Inventario de Creencias Pedagógicas y Científicas de los Profesores (INPECIP) (Porlán y otros, 1997).

Para **el diseño de la unidad** solicitamos a los profesores que la elaboraran de acuerdo con su propia experiencia, es decir, que eligieran los temas o problemas que ellos quisieran, que les llamaran la atención, o en los que se consideraran con un mejor desempeño, etc. No ofrecimos ningún otro

parámetro para la realización de dicho diseño más que el ya mencionado, pues deseábamos conocer lo que ellos tenían en cuenta.

Cabe enunciar que desde la concepción de investigación que asumimos, teníamos claro que ya como observadores estábamos interfiriendo, pero dadas las características de los maestros, suponíamos que esta interferencia era mínima, ya que serían ellos quienes elaborarían la propuesta que considerarían deseable, a partir de su propia experiencia (Candela, 1999).

### ***El tratamiento de la información proveniente del nivel declarativo (nivel previo)***

Este nivel fue realizado con base en la propuesta de análisis de contenido de Bardín (1996) y las recomendaciones de Porlán, Rivero y Martín (1997) y Rivero (1996). Esto es, realizamos un proceso de codificación, elaboración de unidades de información, de categorización o clasificación según criterios semánticos, y de inferencia no en el sentido de realizar una inducción a partir de los hechos, sino de establecer interpretaciones controladas e hipotéticas a partir del proceso anterior. Previo al proceso de codificación, las entrevistas fueron transcritas por completo. Proceso en el que intentamos registrar elementos del contexto como pausas, risas, interrupciones, etc.

**La codificación**, de acuerdo con Bardín (1996), corresponde al tratamiento de los “datos brutos”, de modo que son transformados en unidades que permiten la descripción del contenido. Este proceso comprende la elección de las unidades, la enumeración y asignación de códigos y la clasificación y agregación para la elección de categorías (si no están previamente establecidas) siguiendo la propuesta de Porlán (1989), López (1995) y Rivero (1996), como lo describimos más adelante (Figura 2).

**La categorización**, la entendimos como el proceso en el que se clasifican y agrupan las unidades de acuerdo con criterios previamente definidos (Bardín, 1996). Para nuestro caso tuvimos en cuenta criterios semánticos en torno a cada una de las categorías. Estas aparecen descritas en las Tablas 1 y 2, y fueron las que finalmente utilizamos en la investigación, pero que durante el proceso sufrieron modificaciones; recordemos, que partimos de la consideración de que no asumimos la investigación como un proceso de descubrimiento, sino orientada por los referentes del investigador; este no fue un proceso rígido sino flexible, por lo cual fue posible que en el mismo surgieran categorías que no se tuvieron en cuenta previamente y que se consideraran relevantes, que otras fueran delimitadas en función de los datos, u otro tipo de modificación.

En este proceso de categorización cada unidad de información fue identificada así:

E= Proveniente de la entrevista.

U= Proveniente de la unidad didáctica.

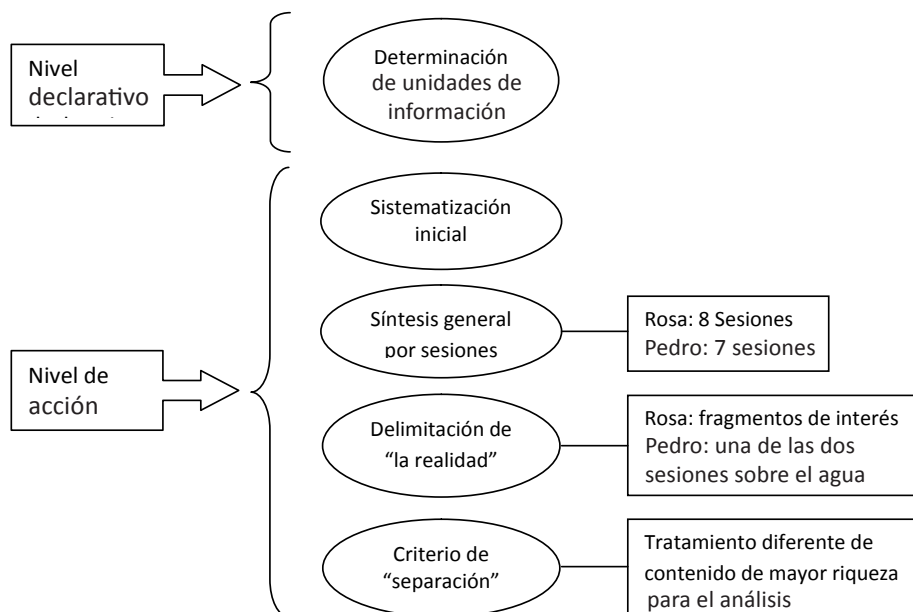


Figura 2. Elaboración de los datos

De tal manera, que toda unidad de análisis debía contemplar la siguiente información: fuente de donde proviene la información (entrevista, o unidad didáctica); persona a quien se refiere (el maestro entrevistado, observado, que se identifica con la letra inicial de su seudónimo); número de la unidad de información (1, 2, 3, etc., según el orden de aparición) y; categoría de la que da información (tipo de contenido, etc).

Así, por ejemplo la información identificada como: E.L.3.A. nos indica que es información proveniente de una entrevista a la persona L (Lulú, con quien realizamos el estudio piloto), es la unidad de información número 3, sobre la categoría A: Tipos de contenidos. Siguiendo los códigos empleados para identificar las categorías de análisis, las señalamos en las Tablas 1 y 2.

Consideramos pertinente destacar que en principio se busca establecer la diferencia entre unidades de información y constructos, siguiendo la metodología propuesta por Porlán (1988). Sin embargo, una vez revisado el material recogido, se observó que para nuestro caso era más enriquecedor

trabajar con las unidades de información, para lo cual seguimos la propuesta de Porlán (1995) y de Rivero (1996), en el sentido de que las unidades de información no son consideradas en sentido estricto como proposiciones con una única información, sino en un sentido más amplio: “proposición o conjunto de proposiciones, que incluyen una o varias unidades semánticas pertenecientes a la misma categoría, de manera que manteniéndolas unidas se obtiene más información que separándolas” (Rivero, 1996, p. 197). Esta decisión no solo enriquecía la investigación, sino que economizaba el tiempo, pues era innecesaria la elaboración de constructos.

Quisimos contrastar con otro investigador este proceso de categorización; para ello una cuarta parte de la información recogida para este nivel declarativo, fue puesto a juicio de una investigadora, quien la categorizó. Dado el grado de acuerdo (90%), consideramos como satisfactorio el proceso que realizamos. Reconocemos que el hecho no está tanto en este porcentaje de acuerdo, como en el proceso de confrontación permanente con otros investigadores, lo que da más seguridad frente al desarrollo de la investigación. Así, tener las categorizaciones realizadas por nuestra investigadora “externa”, aportó otro punto de vista fundamental para confrontarnos en la categorización de las unidades de información. En este proceso incluso comparamos las valoraciones e interpretaciones, en las que igualmente encontramos un alto grado de acuerdo.

## Instrumentos para el nivel de acción (nivel de intervención)

---

Planteamos la caracterización del tratamiento de los contenidos en el desarrollo de las clases con base en la observación que realizó la investigadora durante todas las sesiones en las que los maestros desarrollaron la Unidad Didáctica diseñada por ellos (aproximadamente 9 horas por cada caso analizado).

Para esto se utilizó una cámara de video, que se tuvo fija en un trípode ubicado al fondo del salón, evitando mínimas interferencias, pero con la posibilidad de mover el cabezal, con lo cual se dirigió la cámara a las personas que la investigadora consideró relevantes en cada caso. Diferentes autores destacan las ventajas del uso de grabaciones audiovisuales, por ejemplo Erickson (1989) señala que aunque éstas no sustituyen a la observación, ofrecen, entre otras ventajas, la posibilidad de elaborar una descripción más exhaustiva y de contribuir a evitar las “tipificaciones prematuras”. Adicionalmente, es de anotar que la investigadora fue quien estuvo a cargo de la cámara, de modo que los eventos seguidos a través de ésta responden a los intereses de la investigación, ya que como señala

Erickson, es importante tener en cuenta el posible “sesgo en el muestreo y en la observación”, en el sentido de las decisiones del observador acerca de dónde estar y hacia dónde enfocar la atención. En este caso estas fueron decisiones que la misma investigadora tomó en su momento.

Baena (2000) es otra autora que en su revisión de estudios sobre el pensamiento del profesor en el área de ciencias y su relación con la práctica de su enseñanza, habla sobre la necesidad del uso de observaciones en el aula como instrumento de análisis. Igual opinan Fernández *et al.* (1999), quienes consideran que donde mejor se da a conocer el pensamiento del profesor sobre la enseñanza, es en el trabajo de aula.

Para nuestro caso se realizó un trabajo previo de ambientación en el que la investigadora fue presentada a los niños para tener una mayor familiaridad. Igualmente en dichas sesiones se identificó el sitio más adecuado para las filmaciones; esto permitió que tanto el profesor como los niños asumieran con más naturalidad la presencia de la cámara y de la investigadora, siguiendo las recomendaciones propuestas por Cubero (1996) y Candela (1999).

Tanto en el caso del diseño de la unidad, como en el desarrollo de las clases, era de suponer el efecto distorsionador; de todas maneras, como lo señala Candela (1999), lo que se pone en juego son las concepciones y lo que saben hacer los maestros: “Ellos solo pueden hacer lo que saben hacer y ponen en juego lo que piensan que espera el observador. Se puede pensar que lo que se registra en el caso de que el maestro haga un esfuerzo, es lo que para él sería una clase modelo y esto nos refleja sus concepciones y posibilidades de desempeño en la práctica” (p. 245).

En la caracterización del proceso de elaboración de los contenidos escolares en la acción, nos encontramos con que dar razón de este proceso fue nuestra pregunta sobre el qué, indisoluble del cómo, pues bien sabemos que más aun en la acción, es imposible esta fragmentación. De todas maneras, y manteniendo nuestra intención de dar razón del qué, pero desde una mirada no simplista, fue como nos introdujimos en las clases desarrolladas por los maestros participantes de la investigación.

De modo que dar razón del proceso de elaboración de los contenidos escolares, era dar razón del conocimiento escolar con una mirada centrada en el qué. Era reconocer un escenario particular, con unos actores, unas intenciones también particulares y unas formas de valoración propias, como señala Rodrigo (1994, en García Díaz, 1998): “Cada escenario tiene unos fines, unos actores, unas formas de interacción, unos discursos y unos pro-

cesos de negociación, característicos y diferentes a los de otros escenarios, que determinan, a su vez, que cada escenario esté adaptado a la forma de conocimiento que se construye en su seno” (p. 45).

Queremos señalar que los materiales recogidos pueden ser importantes para futuras investigaciones, así como para propuestas iniciales o permanentes en la formación de profesores; justamente el hecho de tener estos materiales es uno de los aspectos que Cohen y Manion (1989) señalan como ventajas del estudio de caso:

*Los estudios de casos, considerados como productos, pueden formar un archivo de material descriptivo lo suficientemente rico como para admitir una reinterpretación subsiguiente. Dada la variedad y complejidad de las propuestas y ambientes educativos, existe un valor obvio en tener una fuente de datos para investigadores y usuarios cuyos objetivos pueden ser diferentes de los propios nuestros (p. 194).*

Y que de hecho han permitido el desarrollo de otras investigaciones (Martínez, 2005b; Martínez, 2006).

### ***El tratamiento de los datos del nivel de acción (nivel de intervención)***

A los registros audiovisuales se les realizó una **sistematización inicial**, mediante la elaboración de un cuadro síntesis de descripción general, en el que registramos los siguientes aspectos: tiempo de proyección, número de la cinta de video, número de la sesión, tiempo observado, tema central y observaciones de interés. Queríamos tener en cuenta tanto el tipo de contenidos como las fuentes, los criterios de validez, etc., según nuestras categorías, pero no de manera detallada, sino que nos permitiera un panorama general para determinar momentos clave o de interés para la selección de los que se iban a analizar. Además, elaboramos una síntesis por sesión de clase, de modo que podríamos tener dos visiones generales de las clases registradas en dos niveles de generalidad.

Con base en los cuadros, realizamos la selección de las sesiones a transcribir y a analizar, momento que denominamos **delimitación de la realidad**. Seleccionamos las cintas a transcribir junto con otra investigadora; en éstas buscamos elegir momentos que dada su diversidad nos llamaran la atención y de paso enriquecieran el análisis.

Éste, consideramos ha sido un proceso de ir y venir entre lo general y lo específico: el video, la sistematización inicial, el panorama general y, según fuera necesario, otra vez la sistematización inicial y el video, tanto en este momento de selección como en las demás etapas del proceso.



Los momentos elegidos fueron transcritos recogiendo información de contexto, de modo que su lectura permitiera acercarnos a la complejidad de las clases. Para ello, tuvimos en cuenta aspectos como murmullos o ruidos, las intervenciones que se hacían interrumpiendo otra, si se hacía énfasis en algunos términos, si había pausas, etc. Por eso definimos unas pautas para la transcripción, teniendo en cuenta las sugerencias de Cubero (1996) y de Candela (1999), que se indican en la Tabla 4.

<i>Fuente</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
La entrevista	E:	Intervenciones de la persona que entrevista
	R: ó P:	Intervenciones de profesor entrevistado (R es Rosa y P es Pedro)
	( )	Lo que aparece escrito son comentarios de la entrevistadora
	(.)	Segundos en silencio
	XX	No se ha entendido lo que se dice
El diseño de la unidad didáctica	( )	Lo que aparece escrito son comentarios de quien analiza la información
	[..]	La información que seguiría es retomada en otra unidad de información
La observación de clase (registros del vídeo)	R: ó P:	Intervenciones de profesor entrevistado (R es Rosa y P es Paco)
	A:	Alumno o alumna
	As:	Varios estudiantes simultáneamente
	::	Se hace énfasis en la palabra o en la sílaba.
	<	Lo que aparece escrito se ha pronunciado en un tono más bajo
	>	Lo que aparece escrito se ha pronunciado en un tono más alto
	( )	Lo que aparece escrito son comentarios de la observadora en la transcripción
	/	Se ha dicho simultáneamente a lo anterior
	XX	No se ha entendido lo que se dice
	**	Hay ruido de fondo, generalmente son varios niños hablando simultáneamente
	&	Se ha decidido no transcribir pero son frases cortas
	---	No se transcribe, son textos más largos
	(.)	Segundos en silencio
	[..]	No se ha tomado en cuenta algunos apartes de la transcripción del vídeo en la elaboración de las unidades de información o estructuras de interacción de la observación
	[ ]	Lo que aparece escrito son comentarios de la investigadora en la elaboración de las unidades de información

Tabla 4.

Luego procedimos a un momento que creímos relevante en este proceso, **la elaboración de datos**. Tal como teníamos la información, considerábamos que aunque era susceptible de ser analizada, no nos permitía un proceso sistemático de análisis, y si bien reconocíamos que nuestro proceso era fundamentalmente interpretativo, quisimos intentar abordarlo de manera que pudiéramos argumentarlo de modo más sistemático. Al respecto nos enfrentamos a dos asuntos, el primero, a qué llamar unidad de análisis, y el segundo, la necesidad de modificar nuestras categorías.

La unidad de análisis fue un constante cuestionamiento, pues la lectura de las transcripciones, de alguna manera nos adentraban a una parte de la complejidad de la acción educativa, por eso nuestra pregunta fue ¿a qué llamar unidad de análisis, de modo que pudiéramos aprovechar esa riqueza de información?

Aunque nuestro centro de atención en la investigación eran los maestros, queríamos reconocer que su acción en el aula se daba en función de un contexto determinado, por ello la participación de los alumnos era fundamental y no debíamos ignorarla; este hecho nos llevó a ampliar la unidad de análisis, independientemente de que las categorías siguieran siendo el centro de interés fundamental (tipos de contenidos, fuentes, criterios de validez, etc.); pero ahora era necesario tener en cuenta la complejidad que se presentaba en la dinámica de la clase. Aunque, eso sí, sin perder de vista que si bien nuestra preocupación era reconocer esa complejidad, no eran motivo de nuestra investigación ni la interacción, ni el proceso de construcción conjunta.

Como lo afirma Candela (1999), la unidad de análisis depende de la investigación. De tal manera que las transcripciones fueron sometidas a dos tipos de tratamiento: en el primero elaboramos unidades de información con base en las intervenciones de los maestros, pero releýéndolos e intentando contextualizarlos para no caer en una interpretación equivocada; en el segundo tratamiento, realizamos una caracterización de las estructuras de interacción que nos resultaron relevantes, y desde las cuales se complementa nuestro análisis en atención a la interacción; esta segunda opción la seguimos con las recomendaciones de Cubero (1996), pero sin intentar abordar un análisis del discurso ni de las interacciones.

Por lo dicho anteriormente, este proceso de cortar, seleccionar, etc., reitera nuevamente el papel del investigador, como parte del fenómeno que

pretende estudiar, así como la necesidad de la permanente revisión conjunta de las decisiones del investigador con expertos. Al respecto, estamos de acuerdo con Candela (1999) cuando afirma que ese proceso es una construcción del investigador: “Cualquier tipo de registro, aun, las transcripciones más fieles a una grabación, son una construcción del analista pues el analista escucha o ignora según ciertas expectativas y marcos teóricos de los que parte consciente o inconscientemente” (p. 236).

Recordemos que nuestra investigación está orientada por categorías de análisis, a diferencia de otras investigaciones que consideran que éstas surgen de la observación. Esto no indica que no reconozcamos esa interacción entre la observación y los supuestos de partida, como lo señala López (1995): “un proceso deductivo-inductivo que va de la teoría existente a la práctica concreta, y no solo un proceso inductivo-deductivo que va de la situación particular a la teoría que el investigador construye sobre la misma” (p. 311). De modo que en el tratamiento inicial propuesto, veíamos una forma no adecuada de analizar el proceso de elaboración de los contenidos, pues fragmentaba las intervenciones del maestro y no dejaba ver el contexto.

Por ello, con base en las categorías, y tomando como criterio de “separación” el cambio en el tratamiento del contenido, realizamos el proceso de categorización, de tal manera que no fuera por cada intervención, sino que incluso en algunas intervenciones era necesario hacer dos o más análisis de categorías; es decir, en cuanto aparecen contenidos con referentes, niveles de formulación, organizaciones diferentes, entonces realizamos el análisis. De esta manera, a lo que llamamos intervención, en ocasiones es un fragmento de la misma, ya que para el análisis resultaba más interesante la separación.

Para este proceso de elaboración de los datos realizamos una especificación de cada categoría de análisis, que nos ayudó en la organización de la información y en el análisis de los datos. En la Tabla 5 presentamos algunas de las categorías con las especificaciones tenidas en cuenta, unas definidas previamente y otras resultado de la confrontación con los datos, que más adelante explicamos.

<i>Categoría</i>	<i>Código</i>	<i>Posibilidades analizadas</i>	<i>Código</i>
Tipos de contenidos	A	- Contenidos conceptuales. - Contenidos procedimentales. - Contenidos actitudinales.	C P A
Fuentes y criterios de selección	C	- Alumno aporta información sin requerimiento del maestro/a. - Alumno aporta información con requerimiento particular del maestro /a (se ha dirigido a él). - Alumno aporta información con requerimiento general del maestro /a (se ha dirigido al grupo en general). - Alumno plantea una pregunta sin requerimiento del maestro/a. - Maestro/a aporta informaciones (explicaciones). - Maestro/a plantea problemas. - Texto. - Experiencias.	A1 A2 A3 A4 R1-P1* R2-P2 T E
Referentes	D	- Conocimientos cotidianos. - Conocimientos científicos. - Mezcla de conocimientos cotidianos y científicos. - Conocimiento escolar anterior estereotipado (Ej: las plantas en el día hacen la fotosíntesis y respiran en la noche).	1 2 3 4
* R o P identifican a Rosa o Pedro, los nombres ficticios dados a los profesores.			

Tabla 5. Ejemplo de códigos usados en el análisis de contenido de la información procedente del nivel de acción.

Siguiendo la categorización propuesta por Coll *et al.* (1992) y por el proyecto IRES (1991), en principio diferenciamos **el tipo de contenido** como conceptual, actitudinal o procedimental, teniendo en cuenta los siguientes acuerdos: limitarnos a aquellos contenidos explícitos y que se manifestaran a todo el grupo, por lo que no íbamos a considerar las discusiones entre pequeños grupos o comentarios entre alumnos, o las intervenciones de control, etc. También decidimos no contemplar aquellos contenidos ac-

titudinales y procedimentales que no estuvieran directamente referidos al contenido conceptual planteado, en nuestro caso, al agua. Estos aspectos nos delimitaron los datos y ayudaron a hacer más abordable el análisis.

En cuanto a las **Fuentes y criterios**, buscamos en primer lugar identificar la fuente de la información (García Díaz, 1998; García Pérez, 1999) así: si era el alumno (A), el maestro (P o R según fuera el caso de Rosa o de Pedro), el texto (T), y las experiencias (E). Además, consideramos relevantes las condiciones en las que se introducía dicha información, entonces diferenciamos cuando el alumno aportaba información sin requerimiento del maestro /a (A1), cuando lo hacía a solicitud del maestro o maestra, si dicha solicitud era dirigida a este alumno en particular (A2) o a todo el grupo (A3), o si la información se introducía mediante preguntas que elaboraba el estudiante (A4). También, en el caso del maestro, diferenciamos si la información se introducía a modo de explicaciones (R1, P1) o de preguntas (R2, P2). Estas diferencias nos permitieron enriquecer el análisis, puesto que, por ejemplo, no es lo mismo tener numerosas intervenciones del maestro dirigidas a realizar explicaciones, que a plantear preguntas y/o problemas.

En cuanto a los **Referentes** (García Díaz, 1998, García Pérez, 1999), el propósito era identificar la perspectiva desde la cual se planteaban los contenidos. Los identificamos con números, según fuera conocimiento cotidiano (1), científico (2) o mezcla de cotidiano y científico (3). Esta fue una categoría de constante revisión y confrontación con el texto. Su definición, veámos, no estaba dada por el contenido en absoluto, sino que dependía del contexto. Para llevar a cabo la categorización, consideramos el uso de términos, de descripciones o explicaciones propias del lenguaje científico o cotidiano, según sea el caso; cuando teníamos dudas, tomábamos como criterio el siguiente cuestionamiento: ¿son expresiones que se pueden reproducir en un ambiente cotidiano? Si la respuesta era afirmativa, era de código 1 (referente cotidiano) y si era negativa, podría ser una mezcla entre el lenguaje del conocimiento científico y el del cotidiano, o fundamentalmente científico.

Hubo intervenciones en las que de manera más rápida determinamos el referente, por ejemplo al hacer mención de la caída del agua en un paraguas, que es un contenido sobre el transporte del agua hacia abajo, se hace desde un referente cotidiano; o al identificar el proceso de cambio de estado sólido a líquido como fusión, lo consideramos como referente científico; mientras si se indica que la descongelación del hielo es fusión, entonces se hace abordando tanto referentes cotidianos (descongelación), como científicos (fusión); para estos casos usamos la categoría 3, de mezcla de referentes científicos y cotidianos. Y para diferenciar el científico, del

escolar, optamos por considerar únicamente como conocimiento escolar, aquellas afirmaciones que han sido tipificadas como producto de un proceso académico anterior, a modo de frases estereotipadas, por ejemplo “las plantas de día hacen la fotosíntesis y de noche respiran”.

De todas maneras, como lo veremos más adelante en los ejemplos, este análisis se ha de hacer desde el contexto, puesto que el uso de los términos “científicos”, no implica que este sea necesariamente el referente desde el cual se hace. Por ejemplo, nos surgieron dudas respecto a la categorización de intervenciones en las que se referían a la depuradora. En este caso, y en confrontación con otros investigadores, acordamos que esta sería de perspectiva científica, si se abordaba reconociendo un proceso fisicoquímico determinado; mientras que si se hacía referencia a procesos de limpieza del agua, en general, lo consideraríamos desde una perspectiva cotidiana.

En este sentido, recordamos las reflexiones de Toulmin (1972) referentes a la diferenciación de lo científico y de lo no científico. Él plantea que es necesario tener en cuenta el proceso de sustentación: “lo que convierte las creencias de un hombre en prejuicios o supersticiones no es su contenido, sino su modo de sustentaras”. En particular señala Toulmin, cuando no son combatidas con argumentos sino con imposición: “Podemos legítimamente hablar de ‘prejuicio’ o ‘dogmatismo’ (...) particularmente en el punto en que las nuevas especulaciones científicas comenzaron a ser combatidas, no con argumentos, sino con sanciones políticas, religiosas o legales” (p. 262). De ahí la importancia en nuestro caso, de una lectura continuamente contextualizada.

A continuación presentamos un ejemplo de categorización. Hemos tomado un fragmento de la transcripción de la clase de Pedro; están discutiendo acerca de la limpieza del agua, y han hecho referencia a que sale agua sucia de las casas y de las fábricas; Pedro ha preguntado acerca de qué remedio habría para que el agua sucia de las casas y de las fábricas no ensucie el agua limpia de los ríos. Después de escuchar algunas propuestas, Pedro dice:

P: *Shitt. Alguien dijo antes, que había manera de limpiar el agua; cómo se limpiaba el agua.*

A: *Sí.*

P: *Cómo se limpiaba el agua.*

A: *(Daniel) En la... depuradora::*

P: *En la depuradora. Entonces pues, una de las cosas es, pues, poner una depuradora:: en esas fábricas y en esas ciudades.*

Miremos estas cinco intervenciones, y solamente las tres categorías consideradas en la tabla anterior; si enumeramos las intervenciones, el análisis de la primera sería:

- Tipo de contenido: conceptual-actitudinal, se están abordando contenidos referidos a la limpieza del agua. El contenido es: manera de limpiar el agua.
- Fuente: el maestro Pedro, registramos la letra P, pero Pedro está introduciendo un cuestionamiento, está pidiendo que alguien repita una información anterior, por lo que registramos un P2.
- Referentes: cotidiano, no se hace referencia a algún proceso que no sea propio de una conversación cotidiana, no se indica ningún proceso científico, se habla de limpieza tal como se introduce en un proceso cotidiano; registramos en la Tabla el código 1.

Fijémonos en la intervención del niño:

- Tipo de contenido: conceptual: la depuradora.
- Fuente: el alumno, que identificamos con la letra A, quien ha respondido a una pregunta que ha hecho el maestro al grupo en general: A3.
- Referente: aquí podríamos pensar que era cotidiano o científico; pero de acuerdo con el contexto, veíamos que era cotidiano. Hubiera sido científico si se abordaran los contenidos de transformación que ocurren en el proceso de depuración; en el contexto se menciona limpiar el agua, por eso es cotidiano.

Para el caso de la siguiente intervención del maestro:

- Tipo de contenido: conceptual y actitudinal. Encontramos dos contenidos: la depuradora en la ciudad y en la fábrica. Es decir, la intervención se podría dividir en dos, la primera, cuando Pedro repite el término depuradora, y la segunda, al señalar la ubicación, sin embargo, consideramos que dado que es similar el tratamiento del contenido, no se justificaba su división. Solo lo diferenciamos si se presenta algún tratamiento que al no dividirse se preste para confusión; por ejemplo, si uno de los dos contenidos presentara relaciones, hubiera sido necesario diferenciarlo.
- Fuente: el maestro, aporta información P1.
- Referente: desde el contexto es cotidiano, aunque fijémonos, si no tuviésemos el contexto podríamos pensar que es científico, si el maestro hubiese intervenido, explicando los procesos que tienen lugar en una depuradora. De acuerdo con el contexto, el agua se limpia mediante la depuradora, de modo que es un referente cotidiano.

Como lo hemos reiterado, la confrontación con otros investigadores es fundamental, y este proceso fue discutido con investigadores del grupo DIE (Didáctica e Investigación Escolar, grupo de Investigación en el proyecto

IRES), con quienes estuvimos confrontando permanentemente las interpretaciones y categorizaciones. Estos encuentros nos han dado mayor seguridad investigativa en el tratamiento de la información. Este es un proceso que aparece un tanto dispendioso, pero que consideramos sistematiza y categoriza, con la ventaja de que se realiza en el contexto; y aunque no por ello deja de ser interpretativo, es una interpretación que ha llegado a ser compartida con otros investigadores.

Una cuarta parte de la investigación –los datos provenientes del nivel de acción, y siguiendo el procedimiento para el nivel declarativo– fue revisada por una investigadora, quien confrontó las categorizaciones realizadas.

## El análisis de los datos

---

Los datos son analizados por problema y categoría, en confrontación con nuestro sistema de categorías y con la identificación de los posibles ejes Dinamizadores o movilizados, Obstáculo, y Cuestionamiento, ejes DOC.

Buscábamos asumir una perspectiva compleja, y por ello éramos conscientes de la necesidad de la interrelación; de ahí que intentamos enriquecer el análisis realizando un cruce entre algunas categorías de interés, al interior de cada caso, así como comparando los dos casos. Como señala Morin (1995), conocer las fibras no es suficiente para hablar del tejido, sino que es necesaria esa interrelación entre el todo y la parte.

Al respecto, la observación fue una fuente bastante enriquecedora, que nos permitió preguntas más específicas a las enunciadas inicialmente, y que consideramos en el análisis de los resultados; así por ejemplo, nos preguntamos si:

¿El hecho de que aparezca el alumno como fuente de información, quiere decir que el maestro lo ha considerado como fuente de contenidos?; ¿los contenidos propuestos por los estudiantes, de qué manera son tenidos en cuenta por el maestro?; ¿éstos generan nuevos contenidos, nuevas preguntas?, ¿los alumnos solamente aportan información cuando el maestro lo solicita?, etc.

Cuestionamientos similares fueron surgiendo en ese contacto con la información, enriqueciendo el análisis y comprensión del problema; de tal manera, que el haber considerado esta fuente de información es un aspecto a destacar.



Este análisis de la acción fue un proceso que podríamos denominar *la ciencia “caliente” en el aula*, tomando prestada la propuesta de Candela (1999), quien citando a Edwards (1993) dice:

*la presencia del material experimental, la personalización de las acciones de “percepción” y el intento de articulación de los resultados científico y las explicaciones con lo que los niños “ven”, “sienten” y “saben”, es lo que acerca a los alumnos al proceso en caliente de construcción de la ciencia, donde las versiones se abren a debate y a argumentación, en vez de lo que ocurre cuando una fría lectura de hechos “naturales” es lo que se establece como la verdad (p. 96).*

Este nivel de acción nos permite la elaboración de datos en “caliente”, para adentrarnos en el proceso de diseño de los contenidos escolares.

Nuestro propósito de abordar desde esta perspectiva compleja la problemática que nos propusimos, es que permite conocer la complejidad de lo estudiado, y que incluso puede representar conflictos o discrepancias de los puntos de vista de los participantes, así como lo señalan Cohen y Mannon (1989), quienes resaltan algunas de las ventajas de la realización del estudio de caso:

*Los estudios de casos reconocen la complejidad y el “enclavamiento” de las verdades sociales. Por su atención cuidadosa a las situaciones sociales, los estudios de casos pueden representar algunas de las discrepancias o conflictos entre los puntos de vista sostenidos por los participantes. Los mejores estudios de casos son capaces de ofrecer apoyo a interpretaciones alternativas (p. 194).*

Es de anotar que, antes del trabajo con los maestros, realizamos un estudio de caso piloto, del cual hemos tomado elementos para el enriquecimiento de la investigación, tanto en el diseño de instrumentos, como en el tratamiento y análisis de la información. A partir de éste, elaboramos unas categorías de análisis que denominamos ejes DOC (Martínez, 1999a y 1999b), a las cuales ya nos hemos referido, dado que no es de nuestro interés realizar una calificación de acuerdo con los modelos, sino aportar elementos para futuras propuestas de formación de maestros; y retomando la propuesta de IRES, buscamos identificar con estas categorías los obstáculos que pueden explicar sus concepciones, y que es necesario conocer para poder trabajar (Porlán, Rivero y Martín, 1998).

Propusimos estos ejes DOC quizás de una manera atrevida, frente a la búsqueda de alternativas a las visiones absolutas, pues intentamos mirar “lo otro” y nos dijimos, si hay obstáculos, hay movilizadores, hay dinami-

zadores, ya que si consideramos que una mirada sobre la cultura, que solo reconoce la violencia y que no es capaz de reconocer la paz, es una mirada que es necesario complejizar, de la misma manera en que las miradas sobre lo educativo y sus concepciones solo reconocen el obstáculo.

Esta tendencia de complejizar, la podemos encontrar en la mirada epistemológica que realiza Toulmin (1972) cuando reconoce la existencia de lo que llama variantes exitosas, abortivas y bisoñas, en debate. También la encontramos en la literatura sobre la enseñanza de las ciencias, como en el caso de Astolfi (1999), que nos invita a reconocer una cierta complementariedad en dos autores clásicos: Bachelard, quien con la mirada sobre los obstáculos ofrece un modelo “regresivo” y “pesimista”; y Piaget, cuyo modelo lo define como “prospectivo” y “optimista”, pues se interesa por el futuro de la razón. Y con IRES, nos parece que esta preocupación surge cuando Porlán y Martín (1998), se refieren a la posibilidad de considerar unas ideas-fuerza, en el estudio de las concepciones.

En nuestra observación encontramos posturas, en las que se ofrecen contradicciones o se manifiestan incoherencias; algunas explícitas otras implícitas, que quizás puedan explicarse por ciertos obstáculos. Consideramos necesario abordarlas independientemente, puesto que pueden constituirse en ejes para las propuestas de desarrollo docente, a modo de “puntos clave” para la intervención. La contradicción nos indica que la persona ya ha iniciado un proceso de revisión, conscientemente o no, de algunos obstáculos. Es decir, desde nuestra mirada, desde la Didáctica de las Ciencias, es necesario considerar aquellos aspectos que ofrecen en un momento dado mayores posibilidades de cambio. Candela (1999) se refiere a la importancia de las situaciones de conflicto, a su riqueza en el proceso de construcción, aunque ella lo retoma en el proceso de construcción conjunta en la interacción discursiva. Consideramos que este mismo argumento puede emplearse para el proceso de construcción en general, y por ende, para procesos didácticos. Por eso, esta posibilidad que vemos como un camino enriquecedor, la venimos abordando como categorías de análisis en nuestro caso.

Cuando nos referimos a Ejes Obstáculos, reconocemos que hay cierto conocimiento que impide visiones alternativas y favorece las convencionales. A Ejes Movilizadores o Dinamizadores, como aquellos conocimientos que se aproximan a visiones alternativas, que tal parece, impulsan y catalizan un proceso de cambio. Y a Ejes Cuestionamiento, como aquellos que represen-

tan contradicciones o cuestionamientos conscientes o no, pero que igualmente consideramos pueden catalizar un proceso de cambio, si se hacen explícitos y se toman en cuenta en propuestas de formación (Martínez, 2000).

Teniendo en cuenta los trabajos realizados, estas categorías de análisis –ejes Dinamizadores, Obstáculo y Cuestionamiento, es decir, los Ejes DOC– propuestas en Martínez (2000), las avizoramos como de potencialidad en la comprensión del conocimiento profesional de los profesores, y en general, para la investigación de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estos ejes son adoptados por Ballenilla (2003), así:

**Eje obstáculo:** *concepciones bien asentadas que son las que están determinando la acción del sujeto. Su fuerza radica en que están bien adaptadas al contexto y que sirven para afrontar con éxito la mayor parte de las perturbaciones. Su desventaja es que estabilizan la acción del sujeto impidiéndole entrar en un proceso de desarrollo profesional.* **Eje cuestionamiento:** *concepciones alternativas a las anteriores, que señalan sus problemas y que sugieren que otra manera de actuar es posible, pero que el sujeto no las utiliza como principios de acción por no considerarlas funcionales o por intuir que pueden resultar conflictivas en el contexto de uso.* **Eje dinamizador:** *concepciones que pueden tomar el relevo a las del eje obstáculo y convertirse en principios de acción alternativos que saquen al sujeto de prácticas inerciales y complacientes con el contexto en que se realizan, desencadenando un proceso de desarrollo profesional.*

Concluimos este apartado, recordando que la interpretación y el análisis de los datos fueron realizados con base en las categorías presentadas en las Tablas 1 y 2, así como en las categorías de análisis propuestas que denominamos DOC. Con ello reiteramos nuestro interés por establecer cuáles eran los obstáculos, ejes dinamizadores y cuestionamientos comunes y diferentes en las concepciones sobre contenidos escolares y sobre conocimiento científico, y no el de realizar una calificación de acuerdo con los modelos. Consideramos que la perspectiva de los DOC, nos ayudará a detectar dónde estaban y de qué tipo eran las ideas que podían obstaculizar y/o facilitar el desarrollo profesional de los profesores. La figura 1 representa una síntesis del proceso descrito.

**Agradecimientos:** a la Universidad del Tolima y a Colciencias por el apoyo en la realización de las investigaciones referenciadas.

## Referencias bibliográficas

---

- Baena, M. (2000). Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 217-226.
- Ballenilla (2003). *El "practicum" en la Formación Inicial del Profesorado de Ciencias de Enseñanza Secundaria. Estudio de caso* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.
- Bardín, L. (1996). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. Barcelona: Paidós.
- Cañal, P. (1988). Un marco curricular en el modelo sistémico investigativo. En: R. Porlán, J. E. García y P. Cañal (Comps.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada.
- Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. La Investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca.
- Claret Zambrano, A. (2000). *Relación entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro*. Cali: Unidad de artes gráficas. Universidad del Valle.
- Cohen, L. y Manion, L. (1989). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial la muralla.
- Coll, C. (1992). Los contenidos en la Educación Escolar. En: C. Coll et al. *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana.
- Cubero, R. (1996). *Concepciones de los alumnos y cambio conceptual. Un estudio longitudinal sobre el conocimiento del proceso digestivo en educación primaria* [Tesis inédita]. Universidad de Sevilla.
- Edwards, D. (1993). Concepts, memory, and the organization of pedagogic discourse: A case study. En: *International Journal of Educational Research*, 19 (3), 205-225.
- Erickson, F. (1989). Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza. En: M. C. Wittrock. *La investigación de la enseñanza II* (pp. 195-301). Barcelona: Paidós-M.E.C.
- Fernández, J.; Elortegui, N.; Rodríguez, J. y Moreno, T. (1999). *¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?* Sevilla: Díada Editora, Serie Práctica.
- García Díaz, J. E. (1995a). *Proyecto docente*. Universidad de Sevilla.

- \_\_\_\_\_ (1995b). *Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.
- \_\_\_\_\_ (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- García Pérez, F. (1995). Geografía y medio urbano: lo urbano como conocimiento escolar. En: A. Luis, X. M. Souto, F. F. García, R. Hernández y P. Sáez. *Aspectos didácticos de Geografía e Historia*, 9 (pp. 93-144). Zaragoza: ICE de la Universidad de Zaragoza.
- \_\_\_\_\_ (1999). *El medio urbano en la educación secundaria obligatoria. Las ideas de los alumnos y sus implicaciones curriculares* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.
- Gil, D. (1993). Aportaciones de la investigaciones en didáctica de las ciencias a la formación y actividad del profesorado. En: *Curriculum* (6-7), 45-66.
- Gil, D.; Carrascosa, J. y Martínez, F. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En: J. Perales y P. Cañal. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Grupo Investigación en la Escuela (1991). *Proyecto curricular "Investigación y Renovación Escolar" IRES*. Vol. I. *El Modelo Didáctico de Investigación en la Escuela*. Vol. II. *El Marco curricular*. Vol. III. *El currículo para la formación permanente del profesorado*. Vol. IV. *Investigando Nuestro Mundo*. Sevilla: Díada Editora.
- Kember, D. (1997). A reconceptualization of the research in to university academics' conceptions of teaching. En: *Learning and instruction*, 7 (3), 355-275.
- Kouladis, V. y Ogborn, J. (1995). Science teacher's philosophical assumptions: How well do we understand then? En: *Journal Science Education*, 17 (3), 273-283.
- López, I. (1995). *El conocimiento profesional de los profesores acerca de las concepciones de los alumnos. Dos estudios de caso en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.
- \_\_\_\_\_ (2000). Abriendo puertas. Los estudios de casos desde un enfoque innovador y formativo. En: *Investigación en la Escuela* (41), 102-111.
- Martínez, C. (1999a). Concepciones científicas de profesores de primaria y elaboración de contenidos escolares: análisis de un caso. En: *II Congreso Iberoamericano*. México.
- \_\_\_\_\_ (1999b). La comunicación social de las ciencias: más allá de los productos. En: *I Congreso Internacional sobre Comunicación Social de la Ciencia*. Granada.

\_\_\_\_\_ (2000). *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.

\_\_\_\_\_ (2005a). De los contenidos al conocimiento escolar en las clases de ciencias. En: *Educación y Pedagogía*, v.XVII (43), 149-162.

\_\_\_\_\_ (2005b). *Las propuestas de conocimiento escolar en los inicios del aprendizaje de la química: un estudio de caso en las clases de ciencias en sexto grado de educación primaria*. Tolima: Centro de Investigaciones, Universidad del Tolima.

\_\_\_\_\_ (2006). Las propuestas de conocimiento escolar en los inicios del aprendizaje de la química: un estudio de caso en las clases de ciencias. En: *Revista Tumbaga* (1), 129-144.

Martínez y Chaparro (2004). La Didáctica de las Ciencias en la Universidad: un análisis a partir de las concepciones epistemológicas de los profesores. En: *Itinerantes Cultura Educación y Formación* (2), 119-126.

Martínez y Rivero (2001a). Las propuestas curriculares de los profesores sobre el conocimiento escolar: dos estudios de caso en el área de conocimientos del medio. En: *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Número extra.

\_\_\_\_\_ (2001b). El conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar en la clase de conocimiento del Medio. En: *Revista Investigación en la Escuela* (45), 65-75. Sevilla.

\_\_\_\_\_ (2005). Algunos aspectos a considerar en una propuesta de conocimiento escolar desde una perspectiva compleja. Reflexiones en torno a un estudio de caso en las clases de ciencias. En: *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Número extra.

Morin, E. (1995). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.

Perafán, G. (2004). *La epistemología del profesor sobre su propio conocimiento profesional*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Piaget, J. (1984). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.

Porlán, R. (1988). Del pensamiento a la investigación. En: *Cuadernos de Pedagogía* (161), 22-24.

\_\_\_\_\_ (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.

- \_\_\_\_\_ (1995). Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. En: *Enseñanza de Ciencias de la Tierra*, 3 (1), 7-13.
- \_\_\_\_\_ (1996). *Proyecto Docente* [Documento inédito]. Universidad de Sevilla. Departamento de Didáctica de las Ciencias.
- \_\_\_\_\_ (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 175-185.
- Porlán, R. y Martín, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. En: *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* (8), 23-32.
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Díada.
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 155-173.
- \_\_\_\_\_ (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271-289.
- Reyes, Salcedo, L. A. y Perafán, G. (2001). *Acciones y creencias. Análisis e interpretación de creencias de docentes en biología y ciencias naturales*. Tomo IV. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ribeiro, E. y Mortimer, E. (2005). Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. En: F. Teixeira dos Santos e I. Greca (Orgs.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas Metodologias*. Ijuí: editora UNIJUI.
- Rivero, A. (1996). *La formación permanente del profesorado de ciencias de la educación Secundaria Obligatoria: un estudio de caso* [Tesis Doctoral]. Universidad de Sevilla.
- Toulmin, S. (1972). *Human Understanding. Vol. I: The collective use and evolution of concepts*. Princeton University Press. (Trad.: La comprensión humana. Vol. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza Editorial, 1977).
- Woods, P. (2000). *Investigar el arte de la enseñanza*. El uso de la etnografía en la educación. Barcelona: Paidós.