

# ¿CÓMO REPRESENTAR EL CONOCIMIENTO CURRICULAR DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS Y SU EVOLUCIÓN?

HOW REPRESENT THE KNOWLEDGE CURRICULAR OF THE TEACHERS OF SCIENCES AND HIS EVOLUTION?

Emilio Solís Ramírez  
Universidad de Sevilla. IPEP de Sevilla  
esolis@us.es

Rafael Porlán Ariza  
Universidad de Sevilla  
rporlan@us.es

Ana Rivero García  
Universidad de Sevilla  
arivero@us.es

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan algunos instrumentos de investigación para representar el conocimiento curricular del profesorado de ciencias. Dichos instrumentos se han construido y experimentado utilizando como técnica el análisis de contenido de documentos escritos, en el marco teórico del proyecto curricular IRES (Investigación y Renovación Escolar).

**PALABRAS CLAVE:** metodología de investigación, didáctica de las ciencias, modelos didácticos, formación del profesorado.

**ABSTRACT:** In this work present some instruments of investigation to represent the Knowledge Curricular of the Teachers of Sciences. Said instruments have built and experienced using like technician the analysis of the content contained of documents written, in the theoretical Frame of the Project curricular IRES (Investigation and School Renewal).

**KEY WORDS:** Investigation methodology, Science Education, Didactic patterns, Teacher training.

Fecha de recepción: abril 2011 • Aceptado: noviembre 2011

Para citar: Solís, E., Porlán, R. y Rivero, A. (2012). ¿Cómo representar el Conocimiento Curricular de los profesores de Ciencias y su evolución? *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), pp. 9-30

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Abell (2007), para el desarrollo de los estudios acerca de cuál es el conocimiento que debe tener el profesorado de ciencias, es necesaria una mayor interrelación y coherencia en los trabajos acerca de las concepciones del profesorado. A nuestro entender, esto implica que necesitamos tener modelos formalizados sobre las formas de enseñar ciencias, modelos con coherencia y lógica interna que representen diferentes cosmovisiones de lo que es enseñar y aprender en la escuela y de lo que es la ciencia. Por otro lado, necesitamos conocer de manera empírica cuál es el conocimiento del profesorado sobre estas cuestiones (que como sabemos no van a reflejar modelos puros) y si los modelos formalizados son útiles para analizarlo y categorizarlo, y, lo que es más importante, para poder describir su evolución en procesos formativos. Es por esto por lo que pensamos que cobra sentido el hecho de presentar determinados instrumentos, o formas de representación, que pongan en relación los modelos formalizados con los datos empíricos sobre el conocimiento del profesorado de ciencias y su evolución.

El hecho de centrar este estudio en el conocimiento curricular se debe a que, como indican Porlán y Rivero (1998) y Rivero (2003), en el diseño, aplicación y seguimiento del currículo se ponen en juego de manera consciente una serie de ideas, hipótesis de trabajo y técnicas que abordan aspectos como los siguientes: la existencia de las concepciones del alumnado y su utilización didáctica; la organización y secuenciación de los contenidos escolares; el diseño de un programa de actividades que potencie el aprendizaje; la intervención en la creación de un clima de trabajo apropiado, facilitando la reformulación de los problemas y el contraste y cuestionamiento de las concepciones del alumnado, y la utilización de la evaluación como elemento regulador del proceso de aprendizaje.

El conocimiento curricular supone, por tanto, una integración de todos los aspectos mencionados, y tanto su análisis como el análisis de su evolución nos permitirán hacer una aportación a esa mayor interrelación y coherencia acerca de cuál es el conocimiento que debe tener el profesorado de ciencias, que indicábamos nada más comenzar. Esta es la pretensión de este trabajo.

## MODELOS DIDÁCTICOS

Un concepto que puede servir para facilitar el análisis del conocimiento del profesorado es el de «modelo didáctico», como indica P. García (2000):

La idea de modelo didáctico permite abordar (de manera simplificada, como cualquier modelo) la complejidad de la realidad escolar, al tiempo que ayuda a proponer procedimientos de intervención en esta y a fundamentar, por tanto, líneas de investigación educativa y de formación del profesorado al respecto. Dicho en términos sencillos, el modelo didáctico es un instrumento que facilita el análisis de la realidad escolar con vistas a su transformación.<sup>1</sup>

El conocimiento del currículo, al que hemos hecho referencia, puede ser uno de los componentes más importantes de la idea de modelo didáctico. A nuestro entender, esta surge como elemento regulador y dialéctico entre lo que «se piensa», es decir, los principios y las teorías que fundamentan la toma de decisiones curriculares, y lo que «se hace», es decir, lo que podemos denominar la práctica curricular (Solís y Porlán, 2003).

No existe una visión única y universal acerca de cuáles son los modelos didácticos relevantes, qué características tienen, cómo se deben denominar, si existe alguno mayoritario o predominante, etc. Muchos han sido los autores y autoras que han realizado aportaciones significativas a la idea de modelo didáctico.

1. Véase <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>>.

Desde la referencia teórica del colectivo docente RED IRES, al cual pertenecemos (<www.redires.net>), se ha realizado una tipificación de estos modelos, revisada por Porlán y Rivero (1998) y García P. (2000), atendiendo, fundamentalmente, a categorías relacionadas con las concepciones curriculares (anexo I) y epistemológicas (naturaleza e historia de la ciencia, génesis del conocimiento científico, objetividad de la investigación científica, la ciencia y el conocimiento de la realidad socioambiental, etc.). En función de estas ideas acerca del currículo y la epistemología de la ciencia, se proponen cuatro tipos: modelo didáctico tradicional o transmisivo (MDTR), modelo didáctico tecnológico (MDTC), modelo didáctico activista o espontaneísta (MDES) y modelo didáctico investigativo (modelo de investigación en la escuela) (MIE), que es el que consideramos el modelo de referencia.

Por otra parte, la interacción, que anteriormente mencionábamos, entre el pensamiento y la acción origina lo que Ballenilla (2003) ha denominado el modelo didáctico personal (MDP), es decir, la forma personal y particular de conducirse en la práctica, que puede coincidir o no, de una manera más o menos aproximada, con los modelos que se configuran teóricamente.

Los elementos que conforman este MDP, a veces no explícitos, o al menos no expresados de forma consciente por parte del profesorado, suelen ser de diverso tipo y tener distinto origen y distinta etiología. Por ejemplo, algunos de ellos pueden ser: la influencia que el devenir académico ha tenido en la conformación profesional posterior, aspectos relacionados con la concepción acerca de la historia de la ciencia, la influencia de los sistemas administrativos, las relaciones profesionales, los trabajos previos, la influencia del prácticum, la llamada «formación ambiental», es decir, la formación que se recibe por impregnación durante la vida académica, etc.

El interés que tiene aquí la idea de MDP es que nos va a permitir relacionar los resultados que se plantean en este artículo, fruto del análisis del conocimiento curricular de una muestra de profesores, con los modelos teóricos propuestos, así como estudiar su posible evolución a lo largo de un proceso formativo concreto.

## EL CONOCIMIENTO DEL PROFESORADO

En relación con el conocimiento del profesorado, en la literatura encontramos diversas referencias de estudios que tienen que ver en cierta medida con la idea de modelo didáctico y de los que a continuación se plantea una breve revisión, incluyendo algunos citados por la misma Abell (2007).

En relación con los intentos por «tipificar» las diferentes maneras de enseñar ciencias, Anderson y Smith (1987) hablan de «orientaciones hacia el activismo, el cambio conceptual, el descubrimiento dirigido, etc.».

Trigwell, Prosser y Taylor (1994) (citados por Abell en la obra reseñada), en un estudio con 24 profesores de primero de Ciencias Físicas, usando como herramienta una entrevista y partiendo de un análisis cualitativo e interactivo, llegan a determinar hasta cinco *approaches to teaching* (sic, p. 1125), «enfoques de enseñanza», distintos. Enfoque A: enseñanza centrada en el profesor con la intención de transmitir la información a los estudiantes. Enfoque B: enseñanza centrada en el profesor con la intención de que los estudiantes adquieran los conceptos de la disciplina. Enfoque C: enseñanza en interacción de los estudiantes con la intención de que adquieran los conceptos de la disciplina. Enfoque D: enseñanza centrada en los estudiantes y dirigida al desarrollo de sus concepciones. Enfoque E: enseñanza centrada en los estudiantes y dirigida a cambiar sus concepciones.

Hewson y Hewson (1987) trabajan en las «concepciones sobre la enseñanza de las ciencias» de maestros en formación, estudiando el grado de coherencia entre sus concepciones teóricas (la enseñanza de las ciencias como cambio conceptual) y la propuesta de actividades de clase que con posterioridad realizan. Los autores del estudio llegan a la conclusión de que este trabajo, aunque es solo un primer

paso en la identificación de las concepciones que acerca de la enseñanza tiene el profesorado en formación inicial, puede convertirse en un punto de vista poderoso para tener en cuenta en la formación de los profesores de ciencias. Su importancia, según los autores, radica en la necesidad de plantearse si es posible diseñar actividades para la formación del profesorado que favorezcan la adquisición, por parte del profesorado en formación, de una concepción de la enseñanza de las ciencias como cambio conceptual, de forma que la consideren una manera de enseñar ciencias posible y fructífera.

Porlán y Martín del Pozo (2004) defienden que el análisis de las ideas del profesorado y los obstáculos que estas puedan originar o llevar implícitos son de una importancia crucial en la formulación de una teoría del conocimiento profesional, que no se limita a una visión estática de lo que actualmente puede ser predominante, sino que concibe el conocimiento profesional como un sistema evolutivo de ideas y, por tanto, incluye la hipótesis sobre la posible evolución hacia un conocimiento profesional deseable.

Según estos autores, miembros de la red IRES (Investigación y Renovación Escolar), pueden existir cuatro tendencias en las concepciones del profesorado, tomando como elemento base para el análisis las distintas visiones epistemológicas acerca del conocimiento escolar:

1. Una concepción trasmisiva y enciclopédica, en la cual el conocimiento escolar se considera un producto formal y acabado. Esto refleja una posición racionalista, en relación con la naturaleza de la ciencia, y una concepción tradicional del modelo de enseñanza.
2. Una concepción en la cual el conocimiento escolar se ha generado por un proceso técnico. Esta concepción parece coherente con una visión empirista de la ciencia, un modelo de enseñanza técnica, una concepción del aprendizaje por asimilación de los significados y una metodología basada en actividades en las que los alumnos aplican los pasos del método científico.
3. Una concepción en la que el conocimiento escolar es un producto abierto, que se genera por un proceso espontáneo y donde el principio de inducción tiene un papel relevante. Esto refleja también, aunque más moderadamente, un cierto empirismo y una concepción del aprendizaje por asimilación.
4. Una concepción del conocimiento escolar como un producto abierto, generado por un proceso complejo. Esta tendencia trata de superar las dicotomías existentes entre lo objetivo y lo subjetivo, lo racional y lo espontáneo, lo absoluto y lo relativo. El conocimiento escolar como fruto de un proceso de integración y reelaboración de diversos tipos de conocimientos (no solo científicos) y que se construye de forma interactiva a través de procesos orientados a la investigación escolar.

## **LA EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL PROFESORADO. LOS ITINERARIOS DE PROGRESIÓN**

A partir del estudio de las concepciones de los estudiantes, se ha ido desarrollando una línea de investigación centrada en el estudio de los obstáculos en el proceso de aprendizaje. Aunque en un sentido estricto los obstáculos son de naturaleza epistemológica y se refieren a la evolución del conocimiento científico (Bachelard, 1983), diferentes autores han transferido el concepto al campo de las didácticas de las ciencias y han ampliado su significado (Martinand, 1986; Astolfi, 1994; García y Rivero, 1995; Schneeberger, 1997; Porlán y otros, 1998 y Solís y Porlán, 2003). Para Astolfi (1994):

... la idea de obstáculo está relacionada con la de concepción, aunque puede considerarse más fuerte. No se trata solo de que los alumnos y alumnas piensen de forma diferente y que se pueda identificar en ellos una lógica alternativa, sino sobre todo de que existe cierta necesidad de mantener este sistema de pensamiento (...) el obstáculo presenta un carácter más general y transversal que la concepción: es lo que la ex-

plica y la estabiliza. De hecho, diferentes representaciones, que se refieren a nociones sin vínculo aparente, pueden aparecer tras un análisis, como puntos de emergencia de un mismo obstáculo. Por el contrario, varios obstáculos pueden concurrir en la determinación de una representación singular (p. 207).

Esta idea de obstáculo la hemos extrapolado, desde el Grupo de Investigación DIE (Didáctica e Investigación Escolar) de la red IRES, al caso del profesorado y de los estudiantes de profesorado, de manera que hemos desarrollado una línea de investigación sobre cuáles son los obstáculos (Porlán, 1999) que dificultan las progresivas formulaciones del conocimiento profesional, desde concepciones más simplificadoras y acriticas hacia otras más complejas y críticas (Porlán y Rivero, 1998; Porlán, 1999; García D., 1999, Solís y Porlán, 2003).

Desde la perspectiva de IRES el desarrollo profesional de los profesores está relacionado con los cambios que se producen en el sistema teórico-práctico de sus conocimientos. Estos cambios proceden de un determinado «grado de toma de conciencia, control y superación relativa de diversos obstáculos» y no se conciben, por tanto, como un proceso de «todo o nada» (Porlán, 1993; Porlán y Martín del Pozo, 1996, Porlán *et al.*, 2010). En este sentido, podemos encontrarnos desde ideas y prácticas muy próximas al MDTR (nivel de partida) hasta otras cercanas al MIE (nivel de referencia). Este abanico de posibilidades lo consideramos un continuo en el que existen posiciones intermedias relacionadas con el MDTC y/o MDES (niveles de transición), ya que dichos modelos representan un intento de superación (un salto de «obstáculos») del MDTR.

En resumen, el conocimiento práctico profesional que consideramos deseable no es solo un estadio ideal, sino un itinerario de progresión, que implica una paulatina superación de los obstáculos que se presentan en la evolución de dicho conocimiento (Porlán *et al.*, 2010).

Para articular el análisis que proponemos en este trabajo, nos hemos fijado en cuestiones relacionadas con la planificación escolar y el desarrollo curricular (anexo I). Trabajamos, por tanto, en torno a problemas centrales que se plantean, o se deben plantear, en el desarrollo de la práctica docente. El Grupo DIE del proyecto curricular IRES (Porlán y Rivero, 1998; Azcárate, Ballenilla, García D., Martín del Pozo, Martínez, Porlán, 1999) ha propuesto una serie de estos problemas, revisados posteriormente por Martín del Pozo y Rivero (2001), Porlán y Rivero (2001), Rivero (2003), Solís (2005) y Porlán *et al.* (2010):

Cuáles deben ser los fines de la enseñanza de las ciencias. Qué sabemos los docentes acerca de los tópicos del currículo de ciencias. Qué ideas tiene el alumnado en relación con los fenómenos que estudia la ciencia. Cuál es la naturaleza de los contenidos escolares. Qué metodología de enseñanza es más adecuada para favorecer la evolución de las ideas del alumnado. Cómo evaluar de manera que sirva para mejorar el aprendizaje del alumnado y del profesorado. Cómo desarrollar una unidad didáctica en el caso de la enseñanza de las ciencias. Cómo desarrollar un curso completo. Cuál es el modelo didáctico personal (MDP) para la enseñanza de las ciencias.

Teniendo en cuenta esto, los problemas prácticos abordados en esta investigación son los siguientes: las finalidades de la enseñanza de las ciencias; las ideas del alumnado; la formulación de contenidos escolares; la metodología de enseñanza, y la evaluación y la regulación del proceso de enseñanza y de aprendizaje. Con el fin de sistematizar estas cuestiones los hemos agrupado en las siguientes categorías: ¿Para qué enseñar? (OBJ), contenidos escolares (CONT), concepciones e intereses del alumnado (CONALU), ¿cómo enseñar? (MET) y ¿qué, cuándo, cómo y a quién evaluar? (EVAL). Este sistema de categorías y sus correspondientes subcategorías se encuentran en el anexo III.

## ¿CÓMO TRABAJAR CON DOCUMENTOS ELABORADOS POR EL PROFESORADO?

La investigación y el estudio del conocimiento del profesorado y, lo que es más interesante, de su posible evolución y cambio se pueden llevar a cabo utilizando diversas estrategias de investigación cualitativa (observación participante, cuestionarios, entrevistas, análisis de documentos, etc.). En este trabajo nos centraremos en la utilización de documentos escritos, particularmente en el caso de la formación inicial de profesores de ciencias de secundaria.

Existen bastantes trabajos que utilizan documentos escritos para estudiar las concepciones, creencias, pensamiento y/o pautas de actuación del profesorado (Clarck y Peterson, 1986; Goetz y Le-compte, 1988; Sánchez, De Pro y Valcárcel, 1997; De Pro y Saura, 2000; Sánchez y Valcárcel, 2000; Zeichner y Wray, 2001; Solís, 2005; Wray, 2007 y Contreras, 2010). Como ejemplos, en el caso del profesorado de ciencias de secundaria, revisados por Solís (2005) y Contreras (2010), podemos citar los siguientes:

Tabachnick y Zeichner (1999) trabajaron con los reportes escritos de nueve futuros profesores de Biología de primaria y secundaria para describir sus cambios conceptuales sobre la enseñanza y el aprendizaje. Una de sus conclusiones principales fue que los sujetos no toman en consideración las concepciones del alumnado en la planificación y el desarrollo de sus clases.

Sánchez y Valcárcel (2000), utilizando el análisis de unidades didácticas, exploraron las creencias y las prácticas de veintisiete profesores de ciencias de secundaria en relación con los contenidos, llegando, entre otras, a la conclusión de que las creencias relacionadas con las ideas de los alumnos, tienden a ser tradicionales.

Hugo y Sanmartí (2003) utilizaron documentos escritos de cuatro profesores de secundaria para explorar sus creencias sobre la buena enseñanza, y llegaron a la conclusión de que existen tres tendencias: tradicional, constructivista y mixta.

Luft, Roehrig y Patterson (2003) estudiaron documentos escritos de dieciocho profesores en formación inicial de ciencias de secundaria, para indagar el impacto de un programa de formación sobre creencias y prácticas de profesores, y concluyeron, entre otros aspectos, que, a nivel declarativo, no había diferencias entre ellos.

Wallace y Kang (2004) trabajaron con las planificaciones de enseñanza de seis profesores de ciencias de secundaria y exploraron sus creencias acerca del aprendizaje, llegando a la conclusión de que existen dos posiciones: una más tradicional (centrada en los conceptos y las actividades) y otras más constructivista (centrada en el alumno y su formación cultural).

Friedrichsen y Dana (2005) exploraron los objetivos implícitos sobre la enseñanza de cuatro profesores de secundaria a partir del análisis de sus unidades didácticas escritas, y concluyeron que había dos tipos: los centrales y los periféricos. Los primeros se corresponden con el desarrollo conceptual de la materia y con la preparación para la futura vida académica universitaria, y los segundos con desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia, apreciar la complejidad de la vida, etc. En las unidades didácticas analizadas, los centrales predominaban sobre los periféricos.

Meirink, Meijer, Verloop y Bergen (2009), utilizando distintos registros escritos (*digital logs*) de treinta y cuatro profesores de secundaria, describieron sus creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje y analizaron sus posibles cambios.

Podríamos seguir añadiendo estudios y trabajos de características similares e incluso incluir los relacionados con el profesorado de ciencias de primaria (Porlán, 1989; Martín del Pozo, 2001; Levitt, 2002; Richoux y Beaufile, 2003; Bartholomew, Osborne y Ractliffe, 2004; So y Watkins, 2005), ya que muchas cuestiones de las abordadas en estas investigaciones tienen aspectos comunes con las relacionadas con el profesorado de secundaria, pero no es este el objetivo de este trabajo.

Pues bien, hemos observado en esta revisión, aunque no sea exhaustiva, que existen al menos tres elementos comunes en las investigaciones que utilizan documentos escritos del profesorado.

- 1) La utilización simultánea de dichos documentos, como instrumento de investigación y como herramienta de formación.
- 2) La concomitancia en las conclusiones, no en el sentido del contenido de estas, sino en el de demostrar que las producciones escritas son una potente fuente de información, bien de las creencias y concepciones del profesorado, como ya se ha destacado en otras investigaciones (Clark y Peterson, 1986; Goetz y Lecompte, 1988; Solís, 2005; Contreras, 2010), bien de diversos aspectos de su práctica profesional (Sánchez, de Pro y Valcárcel, 1997; de Pro y Saura, 2000; Sánchez y Valcárcel, 2000; Solís, 2005; Luna, 2007; Contreras, 2010).
- 3) La utilidad de los documentos escritos para analizar no solo el conocimiento del profesorado, sino también sus cambios y evoluciones.

No obstante, en revisiones realizadas recientemente y ya mencionadas (Solís, 2005; Solís, Porlán y Rivero, 2006; Porlán *et al.*, 2010; Contreras, 2010), se puede observar que en la literatura existen pocos instrumentos para sistematizar la información de los documentos escritos, de forma que se puedan representar tanto el conocimiento del profesorado como la evolución y el cambio de este.

Estamos de acuerdo con Sanmartí (2008) cuando indica que una de las razones por la que se publican artículos en las revistas de Didáctica de las Ciencias es la de darlos a conocer a otros y formar comunidad científica. En esta línea, creemos que los instrumentos que se presentan en este trabajo pueden ser útiles para la investigación y la formación del profesorado.

Por tanto, a partir del análisis de un documento de carácter general (el informe sobre el diseño y aplicación de una unidad didáctica), se presentan algunos instrumentos que nos han permitido mostrar, pensamos que con éxito, la evolución de su conocimiento, tanto desde una perspectiva individual como colectiva.

### **El informe de una unidad didáctica**

Los datos que se utilizan en la redacción de este trabajo se obtuvieron de una investigación que se desarrolló en el seno de un curso de formación inicial para profesorado de ciencias de secundaria (antiguo CAP, Curso para la obtención del Certificado de Aptitud Pedagógica), que en el momento de la investigación constituía un requisito indispensable para poder optar a un puesto de docente en el sistema educativo español. En la actualidad, desde el año 2009 este curso ha sido sustituido por un máster oficial.

Los datos de la muestra son los siguientes. Participan veinte futuros profesores. De ellos, el 70% (14) son mujeres y el resto, 30% (6), hombres. En cuanto a la edad, el 50% tenían 25 años o menos y los otros diez entre 25 y 28. El 70% (14) eran licenciados en Química, el 25% (5) en Física y el 5% (1) en Farmacia. La universidad de procedencia de todos era la Universidad de Sevilla (España). El 60% habían tenido contacto previo con la docencia, la mayoría (el 83%) mediante la impartición de clases particulares. Un 35% (7) indicaron que pensaban dedicarse con toda probabilidad a la docencia en educación secundaria, mientras que el resto no lo descartaban y se lo planteaban como algo probable.

El documento utilizado en este trabajo fue el informe individual realizado por los estudiantes de profesores y profesoras. Estos informes versaban sobre el módulo del curso que acababan de realizar y sobre las unidades didácticas desarrolladas en la fase de prácticas en los institutos de educación secundaria (IES). Aunque de libre elaboración, podían acogerse a un guión orientativo facilitado en el curso y que se detalla en el anexo II. Los niveles educativos en donde se llevó a cabo la fase de intervención

en el aula fueron fundamentalmente 3.º y 4.º de la ESO y el contenido curricular, con algunos matices, lo podríamos englobar en el campo de «Las reacciones químicas».

### **Análisis de la información**

Para el estudio de los informes se ha seguido una técnica de análisis del contenido (Bardin, 1986), utilizada también por otros autores (Porlán, 1989; Martín del Pozo, 1994; Rivero, 1996; Martínez, 2000), que incluye los siguientes pasos:

a) *Establecimiento de unidades de información (UI)*. Para el establecimiento de las UI se hizo una primera «lectura superficial» de los informes (Bardin, 1986), de acuerdo con los grandes bloques que conforman el currículo y tomando como referente el guión orientativo al que hacíamos alusión al final del apartado anterior (anexo II). Se ha elegido como modelo para decidir los elementos que componen cada UI lo que Bardin (1986) denomina unidad de registro tipo *tema*. De acuerdo con d'Unrug (en Bardin, 1986), un tema es:

Una unidad de significación compleja, de longitud variable: su realidad no es de orden lingüístico, sino de orden psicológico: una afirmación y también una alusión pueden constituir un tema: a la inversa un tema puede ser desarrollado en varias afirmaciones (o proposiciones)... (p. 80).

En esta decisión ha primado la posible potencia explicativa que tiene una UI de estas características, frente a una separación más fina y delimitada. Como indica Bardin (1986), este tipo de descomposición y análisis del texto se utiliza habitualmente como unidad de registro para estudios de opiniones, creencias o concepciones. Comentamos a continuación algunos ejemplos. En el caso de un cuestionario para detectar las ideas del alumnado, no se ha adoptado la estrategia de descomponerlo en varias UI atendiendo, por ejemplo, a los posibles ítems de este, sino que se ha considerado todo el cuestionario como una única UI a todos los efectos: separación, codificación, categorización y análisis. Lo mismo podemos decir de un ejercicio o prueba de evaluación: se ha considerado una UI en su conjunto y no cada posible pregunta o cuestión por separado. En el caso, por último, de una propuesta de contenidos donde aparecen conceptos, procedimientos y actitudes, cada uno de estos tipos de contenidos es considerado una UI y no los apartados particulares que incluyen.

b) *Codificación de las UI*. Una vez separadas, cada UI fue codificada con una serie de dígitos para identificar al autor o autora del informe y la categoría o subcategoría en la que podría ser encuadrada. En este proceso de codificación, a cada UI se le añadió una letra (T, P, R) que hace referencia a los diferentes *momentos declarativos*: justificación teórica (T), diseño de la práctica (P) y reflexión sobre lo acontecido (R). Entendemos por momento declarativo las diferentes fases del proceso de formación a las que pueden estar vinculadas las UI. La primera parte se caracterizó por una formación más ligada a las teorías didácticas y epistemológicas, de ahí que en el informe final de los sujetos se esperaban encontrar UI centradas en justificaciones teóricas de su unidad didáctica. A continuación, el profesorado en formación se incorporó a los centros de secundaria y comenzó a diseñar su intervención en el aula, por lo que ciertas UI estarán relacionadas directamente con la práctica. Al final, y tal como se solicita en el guión orientativo, realizaron una valoración global de la puesta en práctica de la unidad y una reflexión de su proceso de intervención en el aula, por lo que en el informe también deben aparecer UI que reflejen los resultados de dicha reflexión.

En la figura 1 representamos esta relación entre los momentos declarativos (T, P, R), el contenido de las UI y la secuencia temporal del proceso formativo.

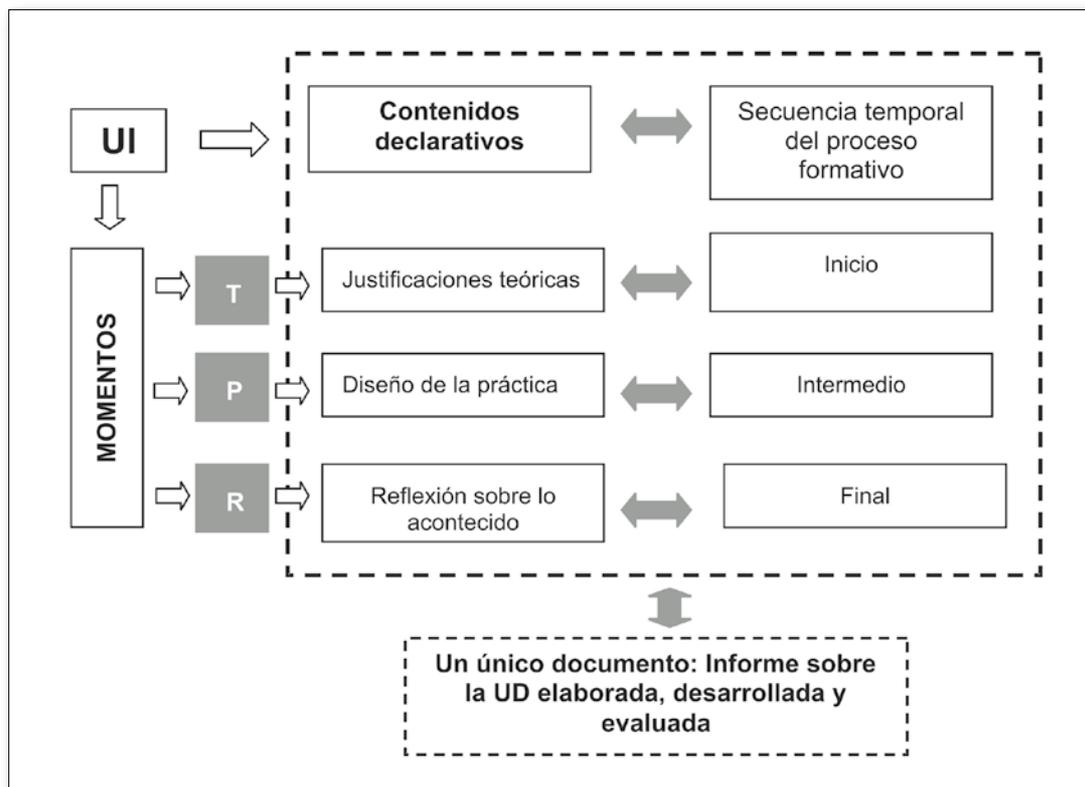


Fig. 1

Este procedimiento de asignación de valores al contenido de las UI podría modificarse según las características del estudio, investigación o proceso formativo. Así, por ejemplo, se podrían añadir otros momentos relativos a la observación y el análisis de la práctica docente, lo que enriquecería esta propuesta. Por otra parte, es significativo el hecho de que, habiendo utilizado tres momentos diferentes (T, P y R) para las UI, se ha obtenido como resultado global un equilibrio cuantitativo entre ellos, lo que muestra que no existe preponderancia de ninguno en la muestra global, aunque en cada informe puedan existir diferencias particulares, como se podrá observar más adelante (figura 2).

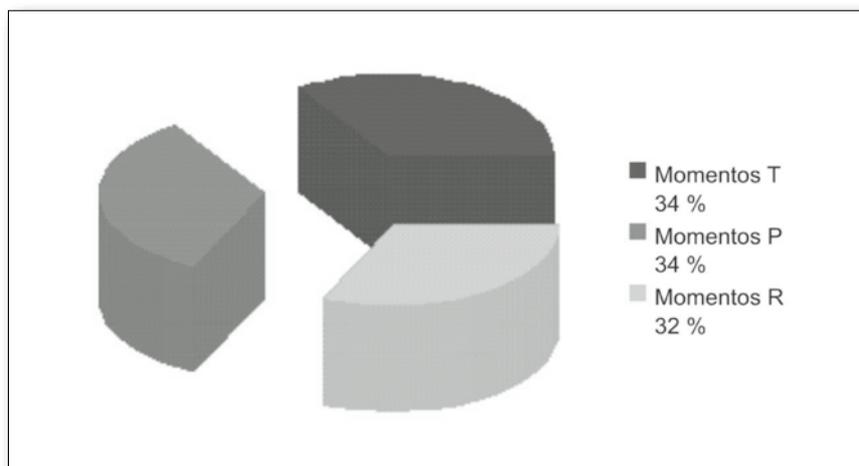


Fig. 2

c) *Categorización de las UI.* Una vez establecidas las UI, se agruparon en las categorías y subcategorías utilizadas para el análisis. Las categorías utilizadas son las siguientes (anexo III): ¿para qué enseñar? (OBJ), contenidos escolares (CONT), concepciones e intereses del alumnado (CONALU), ¿cómo enseñar? (MET) y ¿qué, cuándo, cómo y a quién evaluar? (EVAL). Estas categorías se han cruzado con los cuatro modelos didácticos que describen los posibles niveles de progresión del conocimiento curricular del profesorado que se expresan en el anexo I: nivel de partida: MDTR, nivel de transición: MDTE y/o MDES y nivel de referencia: MIE.

d) *Análisis de las UI.* A partir de las UI categorizadas se infirieron constructos hipotéticos sobre las concepciones curriculares de cada sujeto o de un grupo de ellos. Estos constructos fueron posteriormente analizados atendiendo a los siguientes problemas de investigación: ¿Existen diferencias entre lo declarado y lo realizado? ¿Y entre lo explícito y lo implícito? ¿Qué grado de coherencia presentan, por tanto, entre sí? ¿Qué itinerarios de progresión se pueden establecer? ¿Es posible establecer correspondencias entre las concepciones y los modelos didácticos formalizados?

Como ejemplo de este proceso podemos citar el siguiente. En relación con la subcategoría «El análisis de las ideas del alumnado una vez determinadas», dentro de la categoría CONALU, en uno de los informes se hacen diversos comentarios sobre los resultados obtenidos al pasar un cuestionario sobre «reacciones químicas» (ocupa una página y media y es una unidad de información catalogada con la letra R). El autor va desgranando los resultados y escribe:

Para la primera, segunda y cuarta pregunta solo el 33% de las respuestas justificadas (que corresponde al 10% de la totalidad de las respuestas) están bien explicadas. Para la tercera pregunta se tiene que aproximadamente el 14% de las respuestas justificadas (corresponde al 5% de todas las respuestas) se explican adecuadamente. Por último, para la quinta y sexta pregunta, ninguna de las respuestas justificadas se ha explicado de forma correcta.

En esta cuestión tratan de razonar sus respuestas el 65% de los alumnos, pero ninguno de ellos lo realiza de forma correcta y, al igual que en la primera cuestión, lo hacen contradictoriamente.

Finalmente decir que tienen verdaderos problemas para llamar o identificar conceptos por su nombre, les «suenan», pero no tienen demasiada claridad en sus concepciones y además no utilizan un vocabulario «científico».

En otra UI relacionada con esta misma subcategoría y del mismo momento declarativo R, afirma:

Y los resultados del cuestionario constataron la confusión general y las escasas nociones asimiladas que los alumnos tenían de este módulo en cuestión.

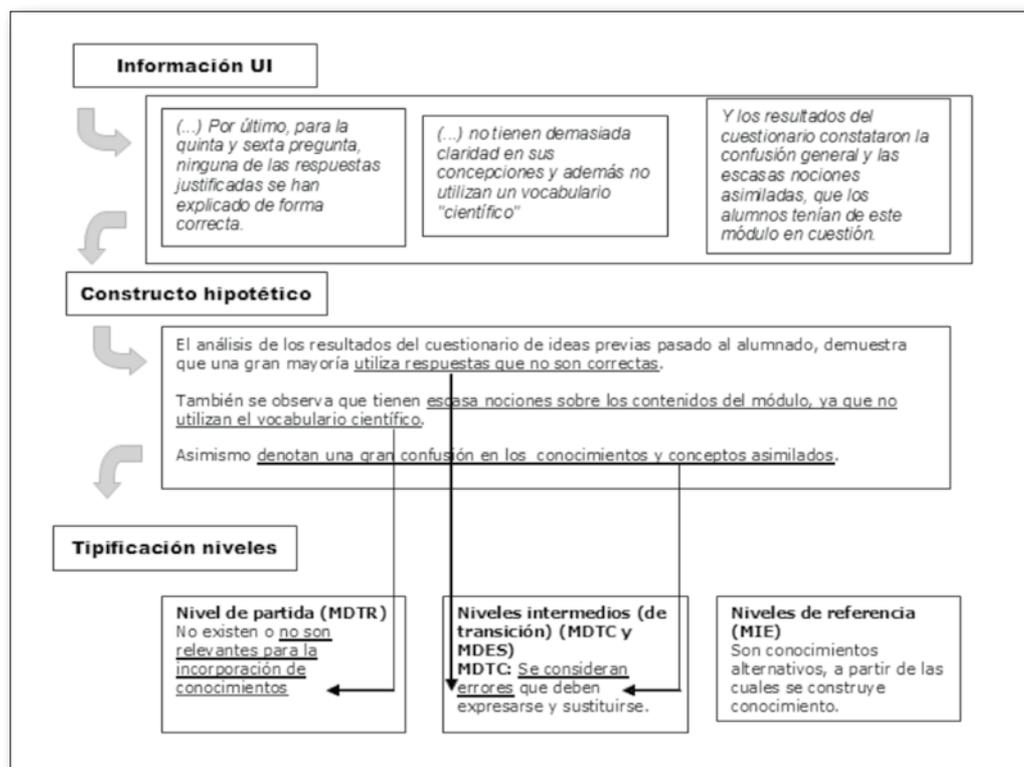
El constructo hipotético y la inclusión en un nivel de formulación determinado lo mostramos en la tabla 1.

Tabla 1.

| <i>Subcategoría Cd</i>                  | <i>El análisis de las ideas del alumnado una vez determinadas</i>   |
|---|---|
|   | <i>Informe sujeto G</i>   |
| <i>Momento</i>                          | <i>Constructos hipotéticos</i>  |
| <i>R. Reflexión sobre lo acontecido</i> | El análisis de los resultados del cuestionario de ideas previas pasado al alumnado demuestra que una gran mayoría utilizan respuestas que no son correctas. También se observa que tienen escasas nociones sobre los contenidos del módulo, ya que no utilizan el vocabulario científico. Asimismo, denotan una gran confusión en los conocimientos y conceptos asimilados. <i>Nivel entre de partida y de transición</i> |

Para poder determinar el nivel de progresión que se le asigna a este constructo y su correspondencia con un determinado modelo didáctico, comparamos dicho constructo, la información extraída de las UI y las ideas que tipifican los niveles y modelos. En el cuadro 1 se muestra un esquema que representa el proceso seguido para establecer las relaciones entre constructor y niveles asignados en la tabla 1:

Cuadro 1.



Posteriormente, la comparación e integración de los constructos de todas las subcategorías de una misma categoría permiten formular los constructos hipotéticos de una categoría completa, como mostramos en la tabla 2.

Tabla 2.

| Categoría EVAL                   | Evaluación. ¿Qué, cuándo, cómo y a quién evaluar?  |
|----------------------------------|--|
| Momento                          | Informe sujeto H   |
|                                  | Constructos hipotéticos/niveles  |
| T. Justificación teórica         | Frente a una evaluación sumativa, una evaluación formativa y continua del proceso de E/A, que facilite el progreso del alumnado y favorezca el cambio educativo y el desarrollo profesional (...) Nivel de referencia.   |
| P. Diseño de la práctica         | Es necesario plantear criterios de evaluación para todos los bloques en los que se ha dividido el trabajo. Además de evaluar el interés por el trabajo práctico y el trabajo en equipo. El informe supone el 60% de la «nota» (sic). Nivel de transición.  |
| R. Reflexión sobre lo acontecido | El peso del informe fue cambiado del 70 al 60%, ante la posibilidad de aprobar a un solo alumno. Los resultados de la evaluación no son satisfactorios. Si las cosas se han explicado se deben hacer bien. En el caso del informe, «aunque han estudiado durante todo un trimestre cómo se realiza un informe, no han sabido hacerlo» (sic). Nivel de partida. |

## INSTRUMENTOS Y REPRESENTACIONES INDIVIDUALES

### Tabla orientativa de la tendencia dominante en la producción de un profesor o profesora

Este primer instrumento nos permite representar la tendencia del autor/a del informe analizado en relación con el tipo de UI (teóricas, prácticas o reflexivas) más frecuente (tabla 3). Podemos encontrarlos con producciones en las que predominan los componentes teóricos (sujeto B de la tabla 3) o los reflexivos (sujeto A), o en las que hay un cierto equilibrio (sujeto C).

Tabla 3.

| Documento          | Total UI | UI Tipo T |       | UI Tipo P |       | UI Tipo R |       |
|--------------------|----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| Documento sujeto A | 78       | 18        | 23,0% | 20        | 25,6% | 40        | 51,4% |
| Documento sujeto B | 109      | 59        | 54,0% | 26        | 23,8% | 24        | 22,2% |
| Documento sujeto C | 59       | 22        | 37,2% | 17        | 28,9% | 20        | 33,9% |

### Itinerario de progresión por categoría (IPC)

Una vez analizadas todas las UI de una misma categoría, se incluyen en una tabla resumen (tabla 2) los constructos hipotéticos inferidos y los niveles asignados en los distintos momentos del informe.

Esta tabla permite estudiar la progresión de cada sujeto en la categoría y elaborar un *Itinerario de progresión por categoría* analizada (figura 3), donde se pueden observar las transiciones entre los diferentes momentos declarativos (T, P, R). De manera que, en este caso, el sujeto, al principio del informe, tiende a realizar declaraciones teóricas próximas al modelo investigativo; posteriormente, al diseñar la práctica, se aproxima más a los modelos didácticos de transición, y, finalmente, en las reflexiones finales, después de su intervención en el aula, sus comentarios son cercanos al modelo tradicional. Un buen ejemplo de cómo la formación de carácter más teórico no resiste las influencias de las tradiciones escolares presentes en la realidad de las aulas.

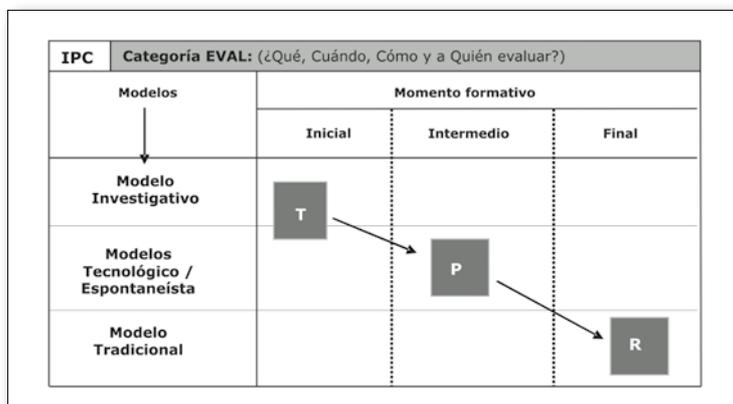


Fig. 3

### Itinerario de progresión general (IPG)

A partir de estos itinerarios por categoría, se puede establecer un resumen con todas las progresiones de todas las categorías, dando lugar a lo que hemos denominado *itinerario de progresión general* (figura 4).

Esta figura presenta zonas con diferentes «densidades», que permiten realizar una lectura visual e icónica de cada sujeto con sus tendencias más acusadas. En el ejemplo que presentamos podemos observar que la mayoría de los momentos se ubican entre el modelo tradicional y los modelos tecnológico/espontaneísta (10), siendo solo tres los momentos ubicados en el modelo investigativo de referencia. De nuevo se manifiesta la tendencia que observamos en la tabla anterior, pero ahora en todas las categorías: las declaraciones teóricas iniciales suelen estar más próximas la modelo ideal, mientras que las reflexiones finales, posteriores a la experiencia en el aula, se identifican más con los principios del modelo transmisivo y tradicional.

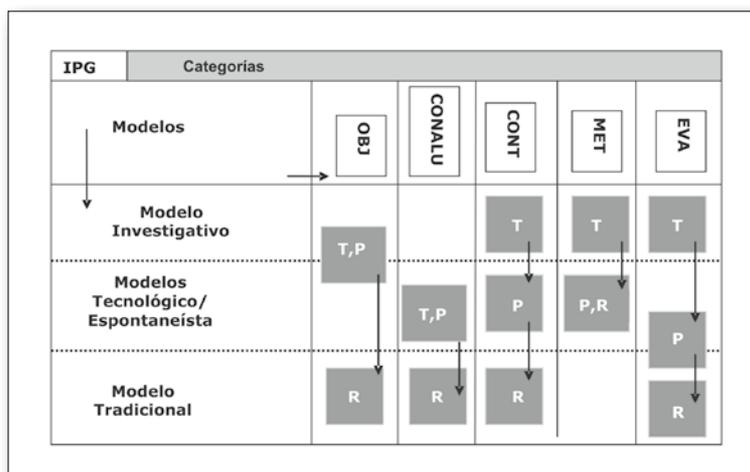


Fig. 4

A partir de esta última representación se pueden resaltar las zonas de mayor densidad, poniendo en evidencia así el *modelo didáctico personal* de cada sujeto y su relación con los modelos didácticos formalizados. La figura 5 muestra un ejemplo de esto. Como se puede observar, el modelo didáctico personal del autor o autora de este informe se encuentra a caballo entre el modelo tradicional y los modelos de transición.

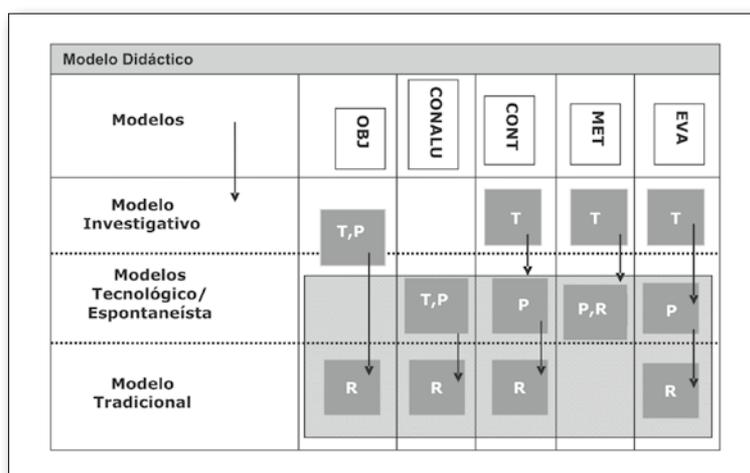


Fig. 5

## INSTRUMENTOS Y REPRESENTACIONES COLECTIVAS

### Mapas de densidades para una categoría de una muestra completa

Si tenemos una muestra compuesta por varios sujetos, podemos realizar una representación de las densidades de los momentos T, P y R de todos ellos, para una determinada categoría (figura 6).

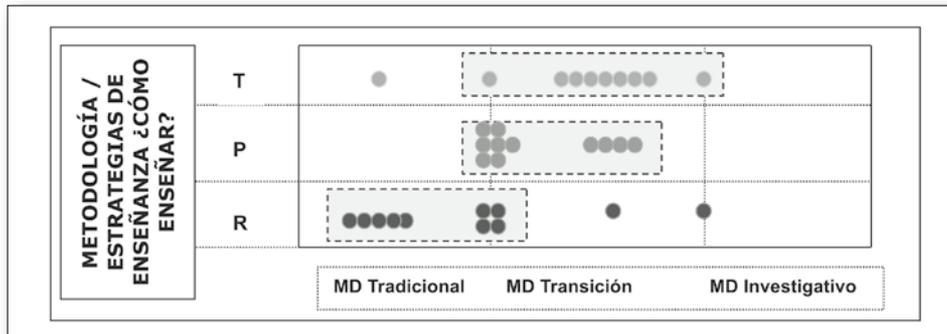


Fig. 6

En este ejemplo observamos que, respecto a la categoría de metodología/estrategias de enseñanza «¿Cómo enseñar?» (MET), las posiciones teóricas del grupo estudiado (momentos T) se encuentran prácticamente ubicadas en los modelos de transición (MDES o MDTC) y se van desplazando hacia el modelo tradicional en lo que se refiere al diseño de la práctica (P), y finalmente, a la hora de reflexionar sobre la utilización de las ideas del alumnado en la actividad desarrollada por ellos mismos en el aula, las posiciones están bastante más cercanas al modelo tradicional.

Aunque todas las UI extraídas de los informes son declarativas y no existe ninguna observación de la práctica, podemos inferir de nuevo de esta representación que esta muestra presenta unas concepciones muy centradas en los modelos de transición (MDES y MTC) cuando se trata de la justificación teórica y también de la propuesta de diseño, y se acerca al modelo tradicional cuando se reflexiona sobre lo ocurrido en el aula. Según esto, parece más factible tener concepciones avanzadas en el discurso teórico y menos en el práctico, donde se tiende a «volver» a posiciones más tradicionales.

### Mapas de densidades para todas las categorías de una muestra completa

Por último, esta forma de representación se refiere a la densidad de cada tipo de UI (T, P, R) en todas las categorías analizadas y en una muestra completa. La comparación de las densidades de los tres momentos nos da una idea de la evolución de las concepciones de todos los sujetos de la muestra al pasar de un momento declarativo a otro a lo largo del informe (figuras 7, 8 y 9).

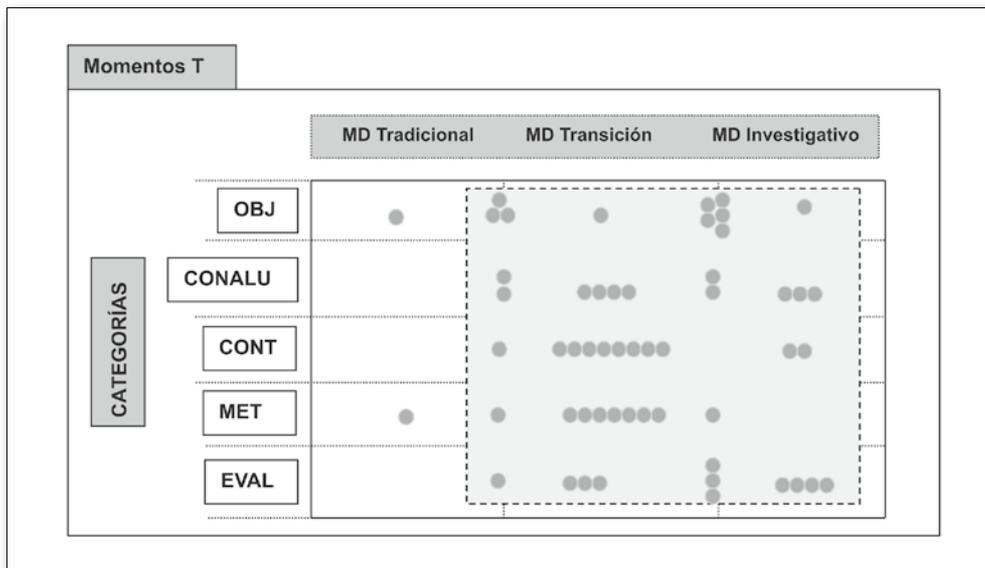


Fig. 7

En la muestra que fue objeto de la investigación antes aludida, por ejemplo, las representaciones que obtuvimos nos indican que en el momento teórico (T) los sujetos se encuentran mayoritariamente entre el modelo didáctico de transición y el de referencia (figura 7). En el momento de diseñar la práctica (P), la densidad es mayor en relación con los modelos de transición, aumentando también la relativa al modelo tradicional (figura 8). Finalmente, en el momento de la reflexión sobre la práctica (R), la mayoría de las concepciones analizadas de la muestra se corresponden con los planteamientos del modelo tradicional (figura 9).

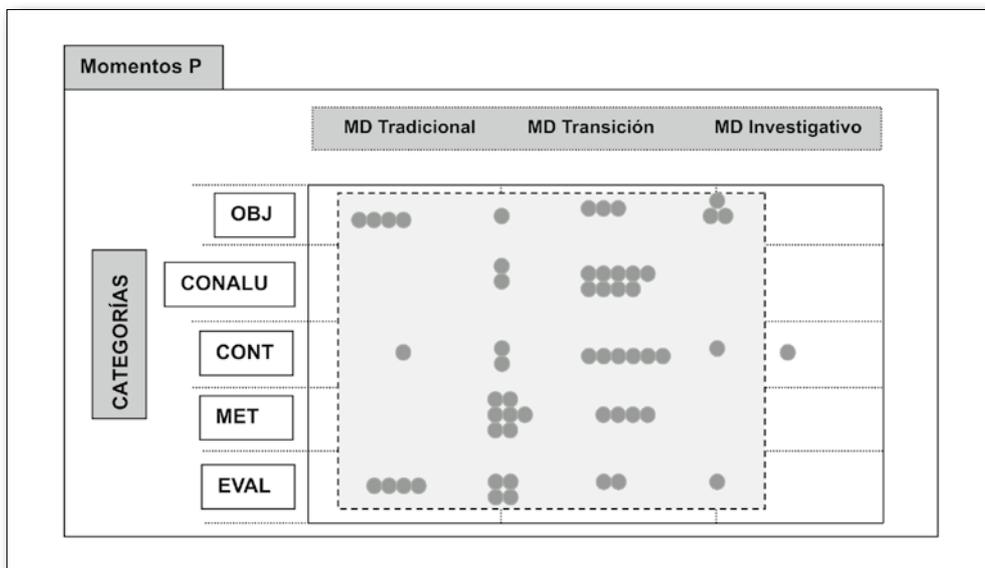


Fig. 8

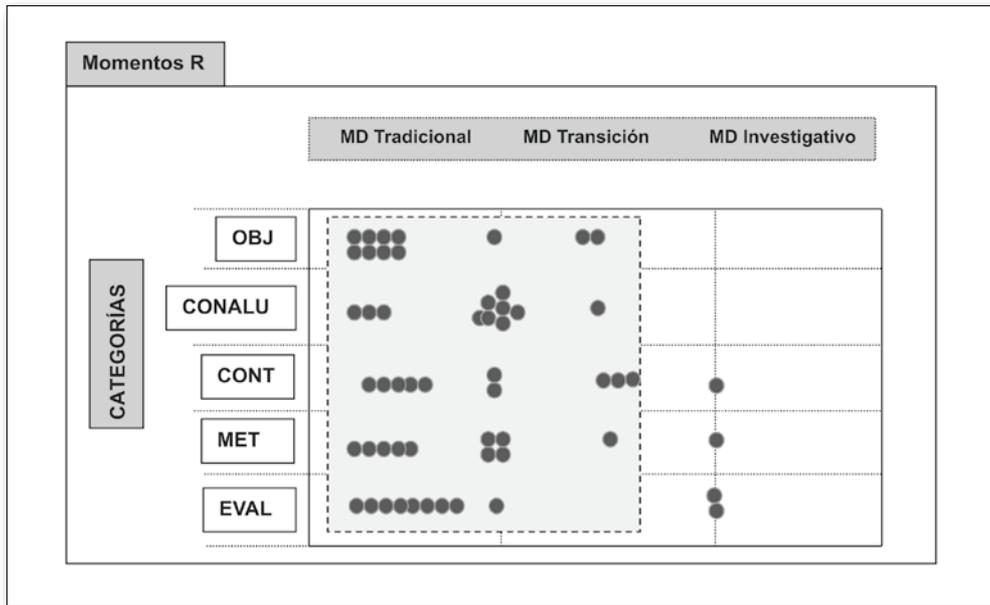


Fig. 9

## CONCLUSIONES

En primer lugar, queremos resaltar las posibilidades que tiene un único documento de trabajo (informe, memoria, portfolio, diario, etc.) si se propone, desde el principio, una orientación que permita determinar distintos momentos declarativos, bien relacionados con la interacción teoría-práctica, bien con la secuencia diseño-intervención-reflexión, o bien con una mezcla de ambas cuestiones, como ha sido nuestro caso.

Otro elemento que cabe destacar es la posibilidad de compaginar en una investigación aspectos relacionados con el paradigma cualitativo o etnográfico con otros del paradigma cuantitativo. En el caso del primero, hemos utilizado el análisis de contenido de todas las UI extraídas de los informes. La variedad de matices que este tipo de metodología conlleva ha permitido, por ejemplo, categorizar las UI y enmarcarlas dentro de los diversos momentos declarativos propuestos (T, P y R), dando la posibilidad de estudiar los itinerarios de progresión de los sujetos y, por tanto, de realizar aproximaciones sobre la posible evolución del conocimiento del profesorado en contextos formativos. Asimismo, cuando la información extraída del análisis de los informes es suficientemente abundante, como ha sido en este caso, se puede aplicar un tratamiento cuantitativo que permita establecer conclusiones más amplias. Nos referimos a los datos de densidades por niveles y categorías.

También consideramos que estas representaciones permiten una aproximación a las concepciones subyacentes de cada uno de los sujetos de una muestra o al conjunto de esta y pueden servir como elemento de análisis de obstáculos en procesos de formación que tengan una secuencia temporal similar a la descrita en este trabajo, como pueden ser los cursos de formación con seguimiento, el desarrollo del prácticum, etc. También pensamos que esta aproximación a las concepciones puede ser una herramienta valiosa en procesos de investigación educativa, no solamente con profesorado, sino también con las oportunas modificaciones con alumnado de diversas etapas y niveles educativos.

Finalmente, consideramos que todo lo anteriormente expuesto en estas conclusiones es posible abordarlo mediante un lenguaje icónico y sencillo que permita, mediante la observación de estas representaciones, la comprensión, más o menos inmediata, de un conjunto de ideas y concepciones bastante complejas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELL, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge, En Abell y Lederman (eds.). *Handbook of Research on Science Education*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- ANDERSON y SMITH (1987). Teaching Science. En V. Richardson-Koehler (ed.). *Educator' handbook: A research perspective*. Nueva York: Longman, pp. 83-111.
- ASTOLFI, J. P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 206-216.
- AZCÁRATE, P.; BALLEÑILLA, F.; GARCÍA DÍAZ, J. E.; MARTÍN DEL POZO, R.; MARTÍNEZ, C. A. y PORLÁN, R. (1999). Tema del mes. Formarse para cambiar la práctica. Una propuesta de formación docente articulada en torno a distintos problemas prácticos, *Cuadernos de Pedagogía*, 276, pp. 47-79
- BACHELARD, G. (1983). *La formación del espíritu científico*. Madrid: Siglo XXI.
- BALLEÑILLA, F. (2003). *El practicum en la Formación Inicial del Profesorado de Ciencias de Enseñanza Secundaria. Estudio de caso*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- BARDIN, L. (1986). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- BARTHOLOMEW, H.; OSBORNE, J. y RACTLIFFE, M. (2004). Teaching students «ideas-about-science»: five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88(5), pp. 665-682.
- CLARK, C. y PETERSON, P. (1986). The teachers' thought process. En M. C. Wittrock. *Handbook of research on teaching*. Nueva York: MacMillan (ed. en cast., 1990, Procesos de pensamientos de los docentes. En M. C. Wittrock (ed.). *La investigación de la enseñanza III. Profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós-MEC).
- CONTRERAS, P. (2010). *Las creencias y actuaciones curriculares de los Profesores de ciencias de Secundaria de Chile*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- DE PRO, A. y SAURA, O. (2000). ¿Qué contenidos conceptuales utilizan los profesores cuando planifican unidades didácticas en le educación secundaria? *Alambique*, 24, pp. 87-98.
- FRIEDRICSEN, P. y DANA, T. (2005). Substantive-level of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientation. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), pp. 218-244.
- GARCÍA, D. (1999). Las ideas de los alumnos. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, pp. 58-64.
- GARCÍA, P. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 205 Biblio 3W. Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm>. Consultada 1 de febrero de 2011.
- GARCÍA, P. y RIVERO, A. (1995). Dificultades y obstáculos en la construcción del conocimiento escolar en una hipótesis de progresión de lo simple a lo complejo. Reflexiones desde el ámbito del medio urbano. *Investigación en la Escuela*, 27, pp. 83-94.
- GOETZ, J. y LECOMPTE, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.
- HEWSON, P. W. y HEWSON, M. G. (1987). Science teacher's conceptions of teaching: Implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9, pp. 425-440.
- HUGO, D. y SANMARTÍ, N. (2003). Intentando consensuar con futuras profesoras de ciencias los objetivos y criterios de evaluación. *Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), pp. 445-462.
- LEVITT, K. (2002). An analysis of elementary teachers' beliefs regarding the teaching and learning of science. *Science Education*, 86(1), pp. 1-22.
- LUNA, P. (2007). *Caracterización del modelo didáctico del profesor innovador de ciencias de secundaria. Tres estudios de caso*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.

- LUFT, J.; ROEHRIG, G. y PATTERSON, N. (2003). Contrasting landscapes: a comparison of the impact of different induction programs on beginning secondary science teachers' practices, beliefs and experiences. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1), pp. 77-07.
- MARTINAND, J. L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berna: Peter Lang.
- MARTÍN DEL POZO, R. (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. *International Journal of Science Education*, 23(4), pp. 353-371.
- MARTÍN DEL POZO, R. (1994). *El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado. Estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes de magisterio*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- MARTÍN DEL POZO, R. y RIVERO, A. (2001). Construyendo un conocimiento profesionalizado para enseñar ciencias en la Educación Secundaria: los Ámbitos de Investigación Profesional en la formación inicial del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 40, pp. 63-79.
- MARTÍNEZ RIVERA, C. A. (2000). *Las propuestas curriculares de los profesores sobre el conocimiento escolar: dos estudios de caso en el área de conocimiento del medio*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- MEIRINK, J.; MEIJER, P.; VERLOOP, N. y BERGEN, T. (2009). Understanding teacher learning in secondary education: the relations of teacher activities to changed beliefs about teaching and learning. *Teaching and teacher education*, 25(1), pp. 89-100.
- PORLÁN, R. (1989). *Teoría del conocimiento, Teoría de la enseñanza y desarrollo profesional*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- PORLÁN, R. (1993). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada Editoras.
- PORLÁN, R. (1999). Investigar la práctica. *Cuadernos de Pedagogía*, 276, pp. 48-49.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada Editoras.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 271-288.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (2001). Nature et organisation du savoir professionnel enseignant «souhaitable». *Aster*, 32, pp. 221-251.
- PORLÁN, R. y MARTÍN DEL POZO, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, pp. 23-32.
- PORLÁN, R. y MARTÍN DEL POZO, R. (2004). The conceptions of in-service and prospective primary school teachers about the teaching and learning of science. *Journal of Science Teacher Education*, 15, pp. 39-62.
- PORLÁN, R. et al. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), pp. 31-46.
- RICHOUX, H. y BEAUFILS, D. (2003). La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), pp. 95-106.
- RIVERO GARCÍA, A. (1996). *La formación permanente del profesorado de ciencias de la educación secundaria obligatoria: un estudio de caso*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- RIVERO, A. (2003). *Proyecto Docente. Globalización e Investigación del Medio*. Universidad de Sevilla.
- SÁNCHEZ, G. y VALCÁRCEL, M. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de la enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), pp. 423-437.
- SÁNCHEZ, G.; DE PRO BUENO, A. y VALCÁRCEL, M. (1997). La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 35-50.

- SANMARTÍ, N. (2008). Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en Ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la experiencia de la revista *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), pp. 301-310.
- SCHNEEBERGER, P. (1997). L'idée d'obstacle dans la formation des professeurs des écoles. *Aster*, 25, pp. 9-31.
- SO, W. y WATKINS, D. A. (2005). From beginning teacher education to professional teaching: a study of the thinking of Hong-Kong primary science teachers. *Teaching and teacher education*, 21(5), pp. 525-541.
- SOLÍS, E. (2005). *Concepciones Curriculares del Profesorado de Física y Química en Formación Inicial*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- SOLÍS, E. y PORLÁN, R. (2003). Las concepciones del profesorado de Ciencias de Secundaria en Formación Inicial ¿Obstáculo o punto de partida? *Investigación en la Escuela*, 49, pp. 5-22.
- SOLÍS, E.; PORLÁN, R. y RIVERO, A. (2006). *Las Concepciones Curriculares del Profesorado de Ciencias: instrumentos para su representación*. XXII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Zaragoza.
- TABACHNICK, R. y ZEICHNER, K. (1999). Idea and action: action research and the development of conceptual change teaching of science. *Science Education*, 83, pp. 309-322.
- TRIGWELL, K.; PROSSER, M. y TAYLOR, P. (1994). Qualitative differences in approaches to teaching first year university science. *Higher Education*, 27, pp. 75-84.
- WALLACE, C. y KANG, N-H. (2004). An investigation of experienced secondary science teacher' beliefs about inquiry: an examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), pp. 936-960.
- WRAY, S. (2007). Teaching portfolios, community, and pre-service teachers' professional development. *Teaching and Teacher Education*, 23, pp. 1139-1152.
- ZEICHNER, K. y WRAY, S. (2001). The teaching portfolio in U.S. teacher education programs: What we know and what we need to know. *Teaching and Teacher Education*, 17, pp. 613-621.

## ANEXO I

|                              | <i>MDTR</i><br>(Correspondería al nivel de partida)                 | <i>MDTC</i><br>(Correspondería a niveles de transición)  | <i>MDES</i><br>(Correspondería a niveles de transición)   | <i>MIE</i> (Correspondería al nivel de referencia)  |
|------------------------------|---|--|---|---|
| <i>Objetivos/finalidades</i> | Adquirir conocimientos científicos.                                 | Programación detallada de objetivos. Garantiza la enseñanza proporcionada.                                 | No existe una programación previa detallada. Sí finalidades generales o metafinalidades.                                      | Complejizar y enriquecer el conocimiento cotidiano del alumnado de forma que tenga más potencialidad explicativa.                   |
| <i>Contenidos</i>            | Versión simplificada y enciclopédica de los contenidos científicos. | Predominio de los contenidos conceptuales, aunque con presencia de procedimientos en forma de habilidades. | Los contenidos se extraen de la realidad próxima. Predominio de los procedimientos (habilidades y destrezas) y las actitudes. | Conocimiento escolar que integra saberes (disciplinarios, cotidianos, ambientales, etc.). Visión relativa, evolutiva e integradora. |

| <b>ANEXO I (cont.)</b>   |  |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  | <i>MDTR</i><br>(Correspondería al nivel de partida)                    | <i>MDTC</i><br>(Correspondería a niveles de transición)  | <i>MDES</i><br>(Correspondería a niveles de transición)   | <i>MIE</i> (Correspondería al nivel de referencia)  |
| <i>Ideas del alumnado</i>  | No existen o no son relevantes para la incorporación de conocimientos. | Se consideran errores que deben expresarse y sustituirse.  | Se tiene en cuenta los intereses y experiencias del alumnado y su entorno. No se consideran los esquemas explicativos del alumnado. | Son conocimientos alternativos, a partir de los cuales se construye conocimiento.                                     |
| <i>Metodología</i>   | Transmisiva (explicación más ilustración).                             | Duales, basadas en explicación más actividades de verificación, comprobación, contraste..., intentado emular la metodología científica: observación, emisión de hipótesis, experimentación y comprobación. | Los estudiantes son los protagonistas y realizan muchas actividades individuales o de grupo. Inductivistas y activistas.            | Investigativa. El alumnado aprende a partir de problemas relevantes en el contexto escolar.                           |
| <i>Evaluación</i>  | Comprobatoria y finalista.   | Medida de la consecución de los objetivos.   | Forma de participación del alumnado en la vida del aula.  | Proceso de seguimiento de la evolución real de las concepciones del alumnado y mecanismo de reajuste de la enseñanza. |
| <i>Características de los distintos modelos didácticos</i><br>(Reelaborado a partir de Porlán y Martín, 1991; Porlán et al., 1996; Porlán y Rivero, 1998, y García P., 2000) |  |  |   |   |

## ANEXO II

### Guión orientativo sobre los contenidos de la memoria del curso

- Objetivos que se pretenden conseguir. Breve descripción sobre lo que se entiende por objetivos. Formulación de los objetivos de la unidad.
- Detección y análisis de las ideas del alumnado. Breve introducción acerca de la importancia, características e instrumentos de detección de las ideas de los alumnos. Cuestionario o herramienta utilizada. Análisis de los datos obtenidos. Conclusiones.
- Contenidos. Somera descripción sobre lo que se consideran contenidos y tipos de estos. Formulación de los contenidos. Relevancia de los contenidos más importantes; justificación de su inclusión en la unidad; nivel de formulación de los contenidos conceptuales.
- Metodología y actividades. Descripción breve sobre qué se entiende por metodología, actividades y tipos. Descripción detallada de las actividades que constituyen la unidad, especificando qué pretenden, sentido en la secuencia, recursos necesarios, temporalización... Se pueden incluir: textos de apoyo, esquemas utilizados, transparencias...
- Evaluación. Breve introducción acerca de qué se entiende por evaluación, criterios y tipos de instrumentos de evaluación. Se indicarán los criterios de evaluación previstos y se describirán los instrumentos que se piensan utilizar para evaluar el aprendizaje de los alumnos/as y el proceso de enseñanza-aprendizaje. Instrumentos para evaluar al alumnado y el proceso. Análisis de los resultados obtenidos.

- Valoración global de la puesta en práctica de la unidad. En este apartado se hará una valoración global pormenorizada de la experiencia realizada. Se valorarán todos los aspectos anteriores así como otros aspectos que se consideren convenientes, proponiendo en su caso las modificaciones pertinentes. *Individualmente se realizará una valoración de la intervención personal en el aula.*

### ANEXO III. SISTEMA DE CATEGORÍAS

#### Categoría **OBJ. OBJETIVOS EDUCATIVOS ¿PARA QUÉ ENSEÑAR?**

##### **Subcategorías:**

- A. El concepto de objetivo en la educación y su relación con los otros elementos curriculares.
- B. Tipos de objetivos y su programación.
- C. Grado de consecución y reformulación de los objetivos propuestos.

#### Categoría **CONALU. CONCEPCIONES E INTERESES DEL ALUMNADO**

##### **Subcategorías:**

- A. La naturaleza, existencia, origen y características de las ideas del alumnado.
- B. La importancia de las ideas del alumnado en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- C. Cuáles pueden ser y cómo se determinan las ideas del alumnado.
- D. El análisis de las ideas del alumnado una vez determinadas.
- E. La utilización de las ideas del alumnado como fuente para el conocimiento escolar.
- F. La utilización de las ideas del alumnado desde el punto de vista de la metodología.
- G. Los intereses y la motivación del alumnado.

#### Categoría **CONT. LOS CONTENIDOS ESCOLARES. ¿QUÉ ENSEÑAR?**

##### **Subcategorías:**

- A. La epistemología de los contenidos.
- B. Criterios de selección de contenidos.
- C. Tipos de contenidos.
- D. Organización, programación y secuenciación de los contenidos escolares.

#### Categoría **MET. METODOLOGÍA/ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA ¿CÓMO ENSEÑAR?**

##### **Subcategorías:**

- A. Principios metodológicos generales.
- B. Las actividades y sus tipos.
- C. Actividades propuestas para la unidad programada.
- D. Lógica y secuencia de las actividades de la unidad programada.
- E. Temporalización.
- F. Recursos empleados.
- G. La relación entre la metodología y la gestión del aula (motivación del alumnado, disciplina, ambiente de trabajo, etc.).

#### Categoría **EVAL. EVALUACIÓN. ¿QUÉ, CUÁNDO, CÓMO Y A QUIÉN EVALUAR?**

##### **Subcategorías:**

- A. La evaluación en general.
- B. Criterios de evaluación.
- C. Sujetos de la evaluación.
- D. Programación e instrumentos de evaluación.
- E. Análisis de los resultados de la evaluación realizada.

---

## HOW REPRESENT THE KNOWLEDGE CURRICULAR OF THE TEACHERS OF SCIENCES AND HIS EVOLUTION?

Emilio Solís Ramírez  
Universidad de Sevilla. IPEP de Sevilla  
esolis@us.es

Rafael Porlán Ariza  
Universidad de Sevilla  
rporlan@us.es

Ana Rivero García  
Universidad de Sevilla  
arivero@us.es

This paper presents some research instruments that can be used to represent the curricular content of the knowledge of science teachers. These instruments were developed and tested using content analysis of written documents within the theoretical framework IRES (“Investigación y Renovación Escolar [School Level Research and Renewal]”). The study focuses on knowledge of the curriculum with regards to the following aspects: A) The design, implementation, and monitoring of the curriculum involves a set of ideas, working hypotheses, and techniques that address various aspects including the existence of pupils’ conceptions and their use in teaching; B) the organization and sequencing of educational content; C) the design of a program of activities that favour learning; D) effort in creating an appropriate working environment that facilitates the reformulation of problems and questions the pupils’ conceptions, and E) the use of evaluation as a regulatory element in the learning process.

All these aspects are integrated in the knowledge of the curriculum. An analysis of this knowledge and of how it evolves will contribute to understanding the interrelationships and coherence of the knowledge that teachers need in order to teach science. With regards to the above, one needs formal models of the different forms of teaching science –models with an internal logic and consistency that represent different views of the world of science and of its teaching and learning at the school level. The instruments presented here serve to relate such formal models with empirical data on science teachers’ knowledge and how it evolves. A number of documents written by a group of teachers led to the publication of this paper. As the literature was in the process of review, we noted three common elements in studies using documents written by teachers:

The simultaneous use of these documents as a tool for research and for the education of teacher.

The convergence of the conclusions, not so much in the sense of their content as in demonstrating that written productions constitute a potent source of information on teachers’ beliefs and conceptions, and on various aspects of their professional practice.

The use of the documents to analyze not only teachers’ knowledge but also the evolution of that knowledge.

This same literature review showed, however, that there are a few tools that categorize the information in written documents so as to be able to represent the teachers’ knowledge and its evolution. We think that one of the reasons for publishing articles in science education journals is to make the findings from the work available to others and to form a scientific community. The tools presented in this paper may be found useful for research and for teacher education.

Given this context therefore, with the content analysis of a general document (the reports of prospective secondary education science teachers in their initial teacher education course) we present some instruments which allowed us to show, we think successfully, how their knowledge evolves both individually and collectively.