

PROPUESTA PARA COMPARTIR UNA BASE DE DATOS DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA (BIB) EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Nicolás Marín Martínez

Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales.

Universidad de Almería. nmarin@ual.es

[Recibido en Marzo de 2010, aceptado en Julio de 2010]

RESUMEN

*Este trabajo contiene una propuesta para desarrollar y mantener una base de datos bibliográfica (**Bib**) compartida por un grupo de investigación perteneciente al ámbito de conocimiento de la Didáctica de las Ciencias (DC). Además, esta propuesta se realiza dentro de un marco más amplio y fundamentado que incluye:*

- *Una breve revisión de las conclusiones a las que se llegan sobre el estado de la investigación en el ámbito realizadas en diferentes seminarios dirigidos a tal efecto.*
- *Una aproximación a la noción de "teoría" a fin de fijar las características que debe tener un trabajo "fundamentado teóricamente".*
- *Las categorías más significativas para clasificar trabajos del ámbito, que se deducen de la estructura de planos de conocimiento implicados en este campo (Marín, 2003b).*
- *Una valoración de la propuesta **Bib** para crear un mecanismo de convergencia útil para la DC.*

Palabras clave: Base de datos bibliográfica; Estructura del ámbito de conocimientos de la Didáctica de las Ciencias.

INTRODUCCIÓN

Existen ámbitos de conocimiento cuyos progresos, cognitivos y prácticos, los hacen realmente envidiables. Hay teorías que muestran una notable convergencia en la formación de nuevos expertos y ante las incorporaciones de las aportaciones individuales lo que se traduce en un progreso en la solución de problemas que les son característicos.

¿Se podría decir lo mismo sobre el ámbito de conocimiento de la Didáctica de las Ciencias (DC)? La respuesta no es muy optimista, a juzgar por las valoraciones de la DC que realizan expertos en distintos foros (Cachapuz, Lopes, Paixão, Praia y Guerra, 2004; Moreira, 2005). Las conclusiones a las que se llegan son:

- *Sobre el marco teórico:* No parece existir un marco teórico actualmente, por lo que la investigación es muy divergente y poco efectiva. Sin embargo, es cierto que

existen algunas entidades teóricas en el ámbito que permiten cierto aglutinamiento.

- *Sobre la comunidad*: Existe un importante problema de comunicación entre expertos quizá porque su mayor parte proviene originalmente de especialidades de ciencias y, ante la ausencia de un núcleo teórico consensuado, la formación no es convergente
- *Sobre la investigación*: Son pocos los trabajos progresivos y muchos los puntuales y diseñados a corto plazo. Esta situación junto a la ausencia de un marco teórico hace que se perciba cierta falta de progresión.
- *Sobre calidad de la producción*: se insiste en que habría que mejorar la calidad de la producción puesto que se percibe una notable debilidad metodológica y un bajo sentido crítico. En cuanto a los criterios de evaluación de la revistas, estos se perciben divergentes y relativos.

En este trabajo se pretende dar un paso en la dirección de una deseable convergencia, proponiendo una estructura de categorías para clasificar los diversos trabajos que se publican en el ámbito de la DC. Una consecuencia práctica de esta propuesta es la posibilidad de desarrollar una base de información bibliográfica (que denominaremos brevemente con el acrónimo **Bib**) que permitiría el intercambio de datos bibliográficos, resúmenes y traducciones entre grupos de investigación y entre los miembros de un mismo grupo. Bib, no sólo serviría como base de datos de intercambio común para sumar esfuerzos individuales, sino también, siempre que los criterios de clasificación estén suficientemente consensuados, para acercar posiciones y como mecanismo de convergencia, lo cual es valioso, por ejemplo, cuando se pretende hacer elaboraciones o trabajos de investigación en colaboración.

FUNDAMENTOS Y CRITERIOS PARA CLASIFICAR TRABAJOS DE DC

Dada la complejidad y diversidad de lo que va a ser objeto de clasificación, trabajos que se publican en DC, no sería aconsejable usar criterios que atiendan a aspectos superficiales como pudieran ser el modelo de enseñanza que sostiene, el carácter más o menos práctico del trabajo o el alineamiento de los autores según citas más frecuentes. Un criterio clasificador superficial, junto al actual estado poco consensuado y divergente de la DC, malograría la buena clasificación de trabajos.

Habría que buscar criterios que atiendan a aspectos más estructurales o fundamentales como serían los apoyos o fundamentos de los trabajos, el carácter de los mismos, más o menos teórico, más o menos consensuado, prestando especial atención a la coherencia que pueda existir entre los apoyos declarados y los que realmente se usan para tomar decisiones, formular hipótesis, diseñar instrumentos, interpretar o explicar los datos.

Establecer un criterio como el anterior no será fácil pues, como se ha puesto de manifiesto en el anterior apartado, existen importantes discrepancias entre los expertos sobre el grado de fundamentación teórica de la DC. Será preciso tomar posición sobre "cuando un entramado conceptual es teoría" o que significa "trabajo fundamentado teóricamente". Para esto, se llevará a cabo un estudio de tres aspectos complementarios:

- ¿A qué se denomina teoría? ¿Cuáles son sus características más esenciales?
- ¿Qué significa trabajo teóricamente fundamentado? ¿Qué teorías son las que, con más o menos frecuencia, son usadas en DC para fundamentar los trabajos publicados?
- ¿Qué estructura sería la más adecuada para reflejar el ámbito de la DC donde se explicita su relación con su contexto teórico y su práctica?

¿Qué es una teoría?

Una teoría no es una idea genial que de pronto se le ocurre a alguien o un conjunto de ideas coordinadas que explican un determinado problema técnico o un principio explicativo sobre el que converge un determinado colectivo.

Una teoría es un sistema de conocimiento e información organizado alrededor de un entramado conceptual profesado por un colectivo de individuos que lo usan para buscar soluciones más eficaces al conjunto amplio de problemas asociados a la teoría y que le da razón de ser. Estos problemas conforman el referente de estudio de toda teoría: "lo que se desea conocer o explicar", y aluden, de forma más o menos directa, a un sector de la realidad.

La teoría evoluciona y se desarrolla por dos tipos de interacciones: internas, entre comunidad y conceptos, y externas, entre teoría y su referente.

Interacciones internas

Toda teoría requiere de simbiosis entre el entramado conceptual y la comunidad que lo profesa. Ambos son importantes: sin comunidad los conceptos se quedan en meros significantes sin significado, pero sin conceptos, la comunidad malogra su continuidad pues impide la formación de nuevos expertos y la ausencia de un esquema de asimilación para incorporar las aportaciones individuales.

El entramado conceptual de la teoría contiene, de mayor a menor grado de abstracción y con cierto orden jerarquizado, postulados, principios, supuestos iniciales, esquemas explicativos, inferencias, hipótesis, leyes, hechos, etc. (Bunge, 1981). Las partes se interrelacionan entre sí a través de reglas lógicas que le infieren al todo una notable coherencia.

Además, el sistema "entramado conceptual-comunidad que lo profesa" muestra funciones análogas a una estructura de asimilación, sede de los mecanismos de autorregulación de los sistemas orgánicos (Piaget, 1978; Piaget y García, 1982; Delval, 1997) pues supone un excepcional mecanismo de convergencia y coherencia por las siguientes razones:

- Para realizar aportaciones individuales al entramado conceptual, sólo es posible usando esos mismos conceptos a fin de lograr la aceptación de la comunidad que es la mediadora entre lo individual y el entramado conceptual y la que regula su incorporación efectiva (Holton, 1972).
- La comunidad se nutre de nuevos expertos formados con cierta homogeneidad a través del entramado conceptual.

- La teoría aporta a los expertos un marco interpretativo que permite una convergencia para asignar significados a los datos provenientes del medio. Además, existe un notable esfuerzo por explicitar con precisión el significado de cada concepto a fin de reducir su margen de tolerancia (Marina, 1998) lo que incrementa la comunicación entre expertos.
- La teoría guía y planifica la interacción de los expertos y, en concreto, la experimentación sobre el medio (Rodrigo, Rodríguez y Marrero, 1993; Claxton, 1987).

Con el paso del tiempo, la regulación social de la comunidad, implica mecanismos de selección conceptual (Toulmin, 1972), de cambios de supuestos iniciales y paradigmas (Kuhn, 1975) de modificación de los programas de investigación (Lakatos, 1983), etc., lo que supone borrar, decantar, enfatizar, ampliar, regular empíricamente o formalizar el entramado conceptual. Esto hace que exista una notable coherencia entre las partes del entramado conceptual, al menos, para el contexto lógico de la propia teoría.

Interacciones externas

Las teorías tienen un referente conformado por un conjunto amplio de problemas que trata de resolver. La interacción entre ambos es razón necesaria para que la teoría pueda crecer pero no suficiente pues también se dan resultados negativos.

Si el referente pertenece directamente al ámbito real, como en el caso de las teorías científicas, esta tensión es mayor ya que, ante la imposibilidad de un acceso directo, los problemas, los observables, las regularidades, etc., son interpretaciones más o menos acertadas de la teoría. En este caso la interacción (confrontación) de la teoría con los datos empíricos es normalmente buscada e intensificada por los expertos que la profesan.

El trabajo constante, concienzudo y usualmente farragoso en la zona de interacción entre teoría y datos empíricos es quizá la mejor característica de la ciencia aunque no la única. Tal importancia tiene la confrontación empírica que un requisito previo de cualquier construcción cognitiva para ser considerada científica es su posibilidad de que pueda ser falsada (contrastada) interpersonalmente (Popper, 1983).

Además, la zona de interacción teoría-referente se optimiza con métodos que usan potentes estrategias hipotético-deductivas. Las hipótesis, a modo de tentativas, adelantan soluciones a los problemas y guían la investigación. El control de variables permite diseños experimentales más eficaces, optimiza las búsquedas y llevan a obtener datos más concluyentes para confirmar o falsar hipótesis que a menudo invitan a dar marcha atrás para precisar los problemas de partida (Bunge, 1981). En el entorno cotidiano es normal tantear por ensayo y error o dibujar precipitadas "certezas" apoyándose en una o varias "evidencias", por el contrario, en contextos de investigación científica es más usual las estrategias hipotético-deductivas, si bien, en la frontera cognitiva, hasta el más avezado científico puede mostrarse torpe y terminar usando tanteos propios del entorno cotidiano (Marín, 2003a).

Por muy contrastada que esté una teoría, su aceptación no es incondicional. Las teorías de ciencias son siempre propuestas de acción que invitan a ser y, de hecho, son aplicadas a una diversidad de situaciones. Las confrontaciones positivas suponen

su enriquecimiento pues ve aumentado así su contenido empírico y su grado de generalidad. Tarde o temprano, esta dinámica de confrontación llevará a acumular anomalías (previsiones no confirmadas o resultados no explicados) que normalmente son superadas por leves retoques "in situ" o periféricos que no afectan al núcleo duro de la teoría (Lakatos, 1983). Llega un momento donde se precisa de cambios más sustanciales en los supuestos de partida y la construcción de una nueva teoría (Kuhn, 1975).

Son muchos los factores internos y externos que animan el progreso de una teoría: a) internos, desde los más racionales como búsqueda de coherencia y claridad en el entramado conceptual hasta los relacionados con el incentivo profesional, y b) externos, desde intereses militares y empresariales hasta factores asociados con la utilidad social del conocimiento producido (Chalmers, 1984; Echeverría, 2003). En cualquier caso, el mantenimiento y progreso de una teoría no se puede entender sin la presencia de estos factores.

En pocas palabras, las características más significativas de una teoría son las siguientes:

- Muestra continuidad y estabilidad. Toda teoría, como entidad orgánica que es, tiene una génesis. Su entramado conceptual está consensuado por una comunidad que lo profesa, difunde y enriquece con sus aportaciones individuales. Esta simbiosis entre comunidad y entramado conceptual da continuidad y estabilidad a la teoría.
- Muestra coherencia, tanto interna entre las partes que la componen como en sus interacciones externas con su referente problemático. Al menos, frente a teorías alternativas, ofrece las respuestas más coherentes.
- Muestra utilidad para dar respuesta a su referente problemático. Con capacidad explicativa, predictiva, deductiva y contrastable. Crea un espacio de tensión dialéctica suficiente para permitir mecánicas de falsación.

Hay teorías que se ajustan muy bien a lo descrito anteriormente. Sin entrar en los detalles de controversias propias de cada área de conocimiento, son teorías prototípicas, por ejemplo en física, la teoría de la relatividad, la de la gravedad, la cuántica, la de la expansión del universo, en química, la teoría atómica, en biología, la de la evolución, en geología, la tectónicas de placas, en sociología, la teoría general de sistemas, en economía, la teoría marxista, en psicología, la teoría del procesamiento de la información, la teoría piagetiana, etc., etc. Son teorías útiles, consensuadas, coherentes y contrastadas por una comunidad amplia de seguidores.

En otras teorías, por ejemplo, las que se mantienen en matemática, su validez no precisa necesariamente constataciones con sus eventuales referentes reales, les basta con presentar coherencia interna entre las partes en un contexto de rigurosas reglas propias del ámbito. En filosofía también prima la coherencia interna pero, su objeto de estudio, entes conceptuales abstractos, queda lejos de los referentes reales y la relación entre ellos obedecen a reglas lógicas y gramaticales más especulativas. Las teorías epistemológicas sobre el conocimiento de ciencias gozan de menor especulación pues el objeto de estudio son teorías de ciencias cuya solidez se ha forjado por la alta actividad de confrontación. Estas teorías son útiles, consensuadas y coherentes.

Finalmente, existen otras muchas "teorías" válidas y consensuadas para el grupo que las profesa, pero discutibles en su coherencia interna y externa respecto a teorías mejor fundamentadas.

¿Qué significa trabajo teóricamente fundamentado?

Una vez visto qué es una teoría, se considera que un trabajo está bien "fundamentado teóricamente" cuando:

- Utiliza en sus apoyos alguna teoría con las características apuntadas en §2a.
- Muestra en su desarrollo una estrecha relación con la teoría. Así, los datos bibliográficos usados se interpretan y evalúan desde el marco que ofrece la teoría. Una parte significativa de las variables e hipótesis que se barajan están orientadas desde la teoría. El diseño de instrumentos didácticos o de evaluación atiende en buena medida al marco teórico, el mismo que permite interpretar los datos obtenidos, realizar clasificaciones, establecer relaciones y explicaciones entre ellos.

Al aplicar los criterios anteriores sobre los trabajos que se publican en DC, se da una diversidad de situaciones que habría que comentar:

- Según el anterior criterio, no se puede considerar fundamentado teóricamente, el trabajo cuyas partes no tienen relación con la teoría que se declara explícitamente seguir. Estamos ante un caso que no es raro ver en DC (Soto, Otero y Sanjosé, 2005; Marín y Soto, 2010).
- Existen en DC trabajos que muestran apoyos en diversas fuentes (usualmente autores de este mismo ámbito) pero en ninguna existe detrás una teoría. Suele ser frecuente en la literatura del ámbito declarar como fundamento determinadas propuestas didácticas que carecen de contexto teórico, por lo que cabe cuestionarse cuál es el apoyo real (Sanmartí y Azcárate, 1997). Además, las citas que parecen fundamentar un determinado trabajo no tienen después incidencia en el desarrollo del mismo, lo que hace pensar que las referencias a ciertas obras, etiquetas o autores de prestigio se hace más bien para alinearse en un marco de investigación con cierta entidad (Duschl, 1994; Solomon, 1994; Jiménez-Aleixandre y García-Rodeja, 1997).
- En seminarios de expertos (Cachapuz, Lopes, Paixão, Praia y Guerra, 2004; Moreira, 2005) se percibe que actualmente no existe en DC un marco teórico que permita la convergencia de aportaciones. Lo usual es encontrar trabajos sin fundamentación teórica pero sí muestran cierto grado de compromiso o coherencia con los contenidos que se publican en DC aproximadamente en un 70% de las publicaciones (Marín y Soto, 2010). Observando las referencias cruzadas de los trabajos publicados y el núcleo de autores más citado, es posible delimitar una comunidad inscrita a la DC, no tanto por la existencia de un núcleo teórico firme (Osborne, 1996) como por una "convergencia de principios explicativos sobre la práctica docente" que aporta un lenguaje específico y consensuado (Solomon, 1994). Principios que parten de supuestos "nada excepcionales y poco exigentes" (Millar, 1989; Solomon, 1994; Duschl, 1994) ligados a los problemas de la clase de ciencias.

- Aproximadamente, un tercio de los trabajos que se publican, muestran fundamentación en el entramado teórico más frecuente de nuestra área: la historia y filosofía de las ciencias (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar y Duschl, 2003; Marín y Soto, 2010). Las teorías sobre construcción del conocimiento de ciencias son las más cercanas y familiares a la formación inicial de los expertos de DC, eminentemente científica (Gutiérrez, 1987; Duschl, 1994; Jiménez-Aleixandre, 1995; Tamir, 1996; López-Calafí, Salvador y DelaGuardia, 1998; Mellado, 2003; Soto, Otero y Sanjosé, 2005), si bien, la DC recibe significativas aportaciones de un grupo minoritario de expertos constituido por psicólogos, historiadores y filósofos de la ciencia, antropólogos, etc. Es usual que el grupo mayoritario ignore las aportaciones del segundo grupo (Duschl, 1994; Jiménez-Aleixandre, 1995), con la excepción de las aportaciones ligadas a la HFC. En los años setenta los apoyos de la DC provenían de otros ámbitos de conocimiento, primordialmente en psicología (Gutiérrez, 1987). En la actualidad, esa tendencia ha cambiado, de forma que la mayoría de referencias son de autores del mismo dominio (Tamir, 1996; Soto, Otero y Sanjosé, 2005), a la vez que se percibe un notable esfuerzo para delimitar y acentuar el consenso sobre cuestiones ligadas a la epistemología contemporánea de la ciencia (Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz y Praia, 2002; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar y Duschl, 2003; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004).

Según esto, y atendiendo a la fundamentación de trabajos que se publican en DC, encontramos tres estructuras:

- *Trabajos fundamentados teóricamente.* Suponen no más de un tercio de lo que se publica en DC. La mayoría de las teorías pertenecen a la HFC, en especial, la epistemología de las ciencias. Son pocos los trabajos, no más de la décima parte de la totalidad, cuyo fundamento lo toman de alguna teoría de psicología (Marín, Solano y Jiménez-Gómez, 1999). En bastante menor medida se han formulado algunas propuestas para la enseñanza de las ciencias fundamentadas en contenidos de ciencias como la teoría cinética de los gases (Oliva, 1999), en la teoría de la evolución (Luffiego, 2001) o teorías epistemológicas ajenas a las de ciencias (Wheatley, 1991; Roth, 1993; Staver, 1995; Ritchie, Tobin y Hook, 1997; Martínez Delgado, 1999). Es frecuente encontrar entre estos trabajos un fundamento en la analogía "*el alumno como científico*" cuyas implicaciones didácticas se deducen de un supuesto paralelismo entre la construcción de conocimiento en el alumno y en ciencias (Yang, 1999; Marín, 2003a).
- *Trabajos con apoyo bibliográfico pero sin fundamentación teórica.* Supone más del 70% de lo que se publica (Marín Y Soto, 2010; Moreira, 2005) y su grado de compromiso con las obras citadas es muy variable. Lo usual es tomar apoyos con citas a autores destacados del ámbito de la DC, donde suele ocurrir con cierta frecuencia que los apoyos declarados en un trabajo no tengan un valor efectivo para el desarrollo de las distintas partes que lo compone. Así por ejemplo, es frecuente indicar que se sigue la propuesta del cambio conceptual cuando en el desarrollo posterior no se percibe este compromiso o buscar concepciones del alumno siguiendo una determinada teoría cuando en realidad el apoyo real es la lógica del contenido cuyas concepciones se buscan (Marín y Soto, 2010). También existe un número significativo de trabajos que declaran su filiación con el

constructivismo sin que haya un desarrollo posterior coherente o comprometido con esta posición (Marín, 2003b).

- *Trabajos con débiles o insuficientes apoyos bibliográficos.* Existen otros trabajos que parecen tomar su "fundamento" en la novedad del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), en la excepcionalidad extraescolar y divertida de la visita al museo de ciencias o en el valor ecológico y social de los contenidos ligados a los problemas medioambientales. Estos trabajos suelen descuidar los problemas teóricos relacionados con la enseñanza (al obviar los modelos propios de DC) o el aprendizaje (al hacer caso omiso a cómo aprende el alumno y sus dificultades). Por muy loables que sean los valores que manejan, este modo de "fundamentar" es claramente insuficiente. Está bien consensuado en DC admitir que las técnicas y recursos asociados al contenidos de ciencias es insuficiente, incluso poco o nada útiles, para un buen aprendizaje (Marín, 2005).

Una aproximación a la estructura del ámbito de conocimiento de la Didáctica de las Ciencias

Fruto de estudios sobre qué trabajos se publican en DC (Marín, 1996; Marín, Solano y Jiménez-Gómez, 1999; Marín, 2003b), hemos venido precisando un espacio delimitado por cuatro planos que intenta recoger los fundamentos de DC y su práctica. Creemos que es posible proyectar con cierta coherencia los diferentes tipos de publicaciones de un modo significativo y, a la vez, atender a la diversidad de fundamentos vistos anteriormente. Los cuatro planos quedarían dispuestos según el esquema de la figura 1.

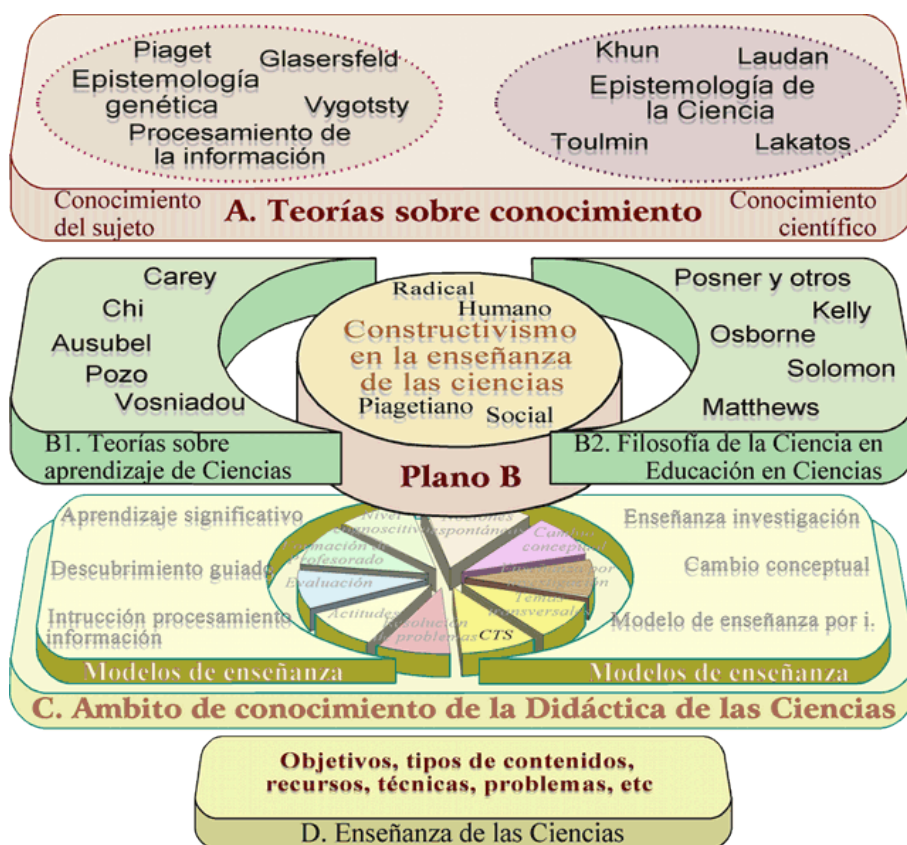


Figura 1

También el esquema es sensible a los dos tipos de teorías que con más frecuencia han fundamentado la DC:

- a) teorías sobre la construcción de conocimiento del aprendiz de ciencias que han fundamentado diversos modelos de enseñanza como el modelo del aprendizaje significativo o el modelo por descubrimiento dirigido (Pozo y Gómez Crespo, 1998). A efectos de nomenclatura, a esta línea de fundamentación (vertiente izquierda del esquema) se le ha denominado genéricamente "*ontogénesis*".
- b) teorías sobre la construcción de conocimiento de ciencias que han fundamentado diversos modelos de enseñanza como el modelo de las concepciones alternativas, el modelo de enseñanza por investigación o el modelo de cambio conceptual (Yang, 1999). A esta línea de fundamentación (vertiente derecha del esquema) se le ha denominado genéricamente "*filogénesis*".

Así pues, salvo el plano D, los planos A, B y C, están subdivididos en dos vertientes: filogénesis y ontogénesis. Es bien significativa esta distinción pues cada uno de estos contextos teóricos lleva a propuestas didácticas con capacidades y limitaciones bien caracterizadas (Marín, 2005) y, en cierta medida, complementarias respecto al plano D.

Una definición más extensa de los cuatro planos se puede leer en una publicación anterior (Marín, 2003b). Puesto que el propósito de este trabajo es otro, aquí se muestra una versión breve:

Plano A: Con un nivel de generalidad mayor que el resto, se ubica un *plano sobre teorías del conocimiento* que han tenido incidencia en la DC. Se ha dividido en tres partes:

- Teorías sobre la construcción de conocimiento en el sujeto.
- Teorías sobre la construcción del conocimiento de ciencias.
- Otras teorías de menor incidencia en el ámbito de DC como podrían ser Pedagogía, Lingüística, Sociología, etc.

Plano D: Con el nivel de generalidad más bajo se sitúa el *plano de la enseñanza de las Ciencias*, allí donde se desarrollan las acciones docentes encaminadas a provocar interacciones entre los contenidos de enseñanza de Ciencias y los conocimientos de los alumnos, con los más diversos métodos de enseñanza. Es también el plano donde se generan los problemas de aprendizaje que suelen ser objeto de preocupación e investigación en el plano inmediato superior.

Plano C: Por encima al plano de enseñanza (D), se extiende el *plano de las propuestas didácticas y líneas de investigación de la Didáctica de las Ciencias* conformado por un conjunto de contenidos cuyo denominador común es la búsqueda de soluciones para resolver los problemas que se generan en el plano inferior. Las concepciones del alumnado, su nivel cognoscitivo, la evaluación de la eficacia de propuestas didácticas, la resolución de problemas, la formación de profesorado, etc., son líneas de investigación que delimitan este plano.

Plano B: Posee el valor instrumental de fundamentar los modelos de enseñanza y las investigaciones del nivel inmediato inferior (C), a la vez que sus apoyos suelen

proceder del plano superior (A). A un lado y otro hay dos regiones bien delimitadas por las teorías cognoscitivas del aprendizaje en Ciencias y por lo que se ha denominado Filosofía de la Ciencia en Educación en Ciencias (Solomon, 1994). Las diferentes familias constructivistas, ubicadas en el espacio central, muestran apoyos más o menos sólidos, incluso con frecuencia apoyos triviales (Glaserfeld, 1993; Matthews, 1994).

PROPUESTA DE CATEGORÍAS PARA CLASIFICAR TRABAJOS DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Establecidos y diferenciados los planos de conocimiento y de actuación práctica que conforman la DC, delimitadas las dos vertientes (filogénesis y ontogénesis) que dan fundamento, se está en disposición de hacer una propuesta para estructurar una base de datos. La cuál también se apoya en los más de 750 trabajos que se han clasificado desde 1991 y que ha servido para ajustar y precisar mejor las categorías a lo que de hecho se publica en el ámbito.

Mientras algunos trabajos se dejan clasificar con relativa sencillez, lo normal es que la tarea sea difícil puesto que éstos suelen moverse en distintos planos y, en ciertos casos, la naturaleza misma del trabajo hace difícil su posicionamiento en el espacio anteriormente estructurado.

La nomenclatura del sistema de categorías está fuertemente asociada a los cuatro planos y para mantener su compatibilidad y correspondencia con la antigua base de información bibliográfica, cada categoría se nombra con 8 caracteres, medida que en la actualidad se mantiene más bien por motivos nostálgicos. El primer carácter del nombre de la categoría se toma del plano al que pertenece y el segundo es solo un "guión" separador. Después se sigue con 6 caracteres, normalmente "filoge" u "ontoge", atendiendo al tipo de apoyos o fundamentos (Figura 2).

Las categorías que se proponen se han dividido en fundamentales, subordinadas e indistintas. En el esquema, por motivo de espacio, están las fundamentales y algunas de las subordinadas e indistintas. Se muestran con más detalle más adelante.

- Las *categorías fundamentales* se definen con los criterios que han permitido la estructuración de la DC mediante cuatro planos. Dicho de otro modo, estas categorías atienden principalmente a la fundamentación de los trabajos que contienen.
- Las *categorías subordinadas* están asociadas a las fundamentales y el criterio para su creación es simplemente numérico: cuando el crecimiento de citas que alberga una categoría hace que las búsquedas sean lentas, se abre una o varias categorías. Un ejemplo ilustra bien las diferencias entre categorías fundamentales y subordinadas: la categoría C-FILOGE es una de la más nutrida puesto que casi un 80% son propuestas didácticas fundamentadas en la filogénesis. Posteriormente, se ha diferenciado las categorías C-CAMBIO, para trabajos sobre cambio conceptual y C-MCA-CC, para trabajos sobre concepciones del alumno desde la perspectiva del conocimiento de ciencias, lo que ha supuesto una mayor agilidad para acceder a la información bibliográfica.

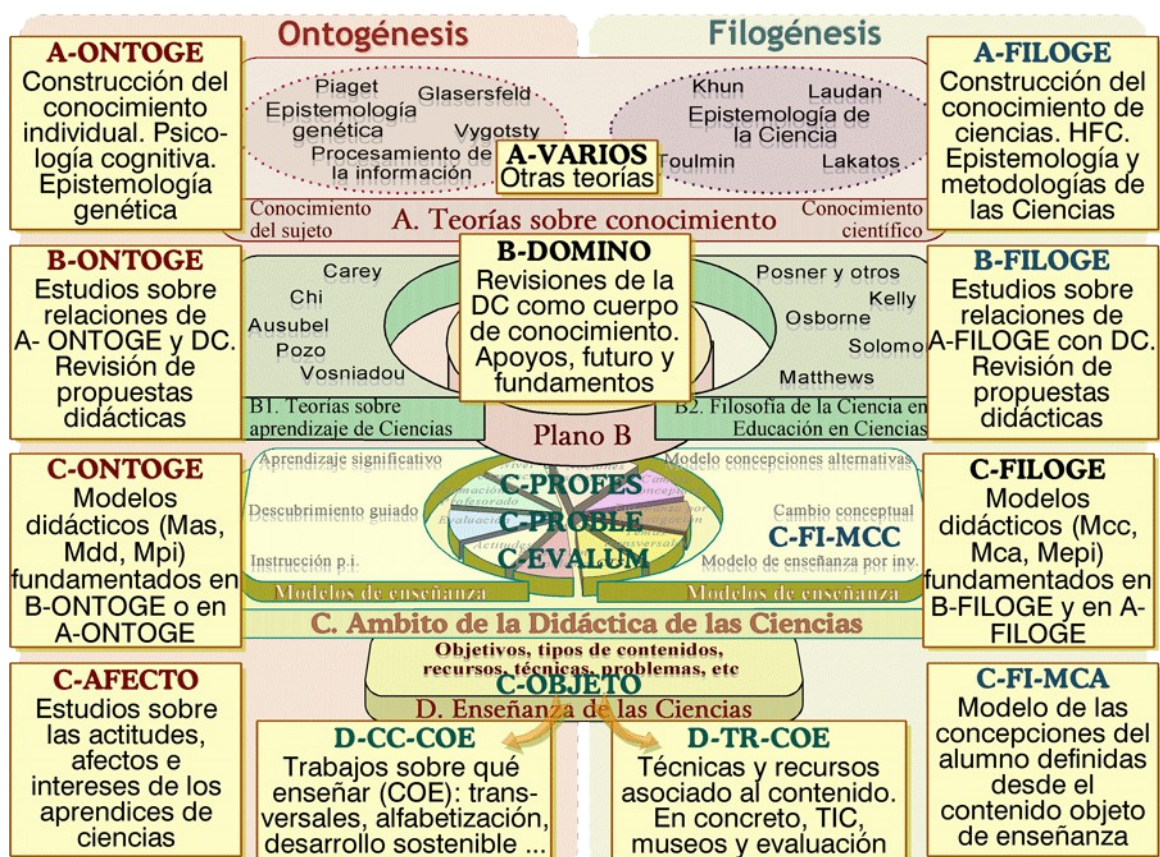


Figura 2

- Las *categorías indistintas* pueden tener sus apoyos tanto en la filogénesis (como ocurre en la mayoría de trabajos) como en la ontogénesis, incluso en ambas a la vez o, explícitamente, en ninguna, pero muestran elementos que las caracteriza y las distinguen de las demás categorías. Estos elementos pueden ser unas referencias bibliográficas propias, una terminología ajustada a una temática concreta, unos objetivos determinados, etc. C-PROFES y C-PROBLE son prototípicas de este tipo de categorías por las razones que daremos más adelante.

Inicialmente, bien las categorías subordinadas o las indistintas, mientras se engrosan de citas pueden estar insertas en las fundamentales pero habría que diferenciarlas usando los descriptores para posteriormente hacer más fácil su exportación a una categoría no fundamental.

Las categorías asociadas a los planos A y B, al no contener muchos trabajos, no precisan realizar desdobles y por tanto solo contiene categorías fundamentales. Veámoslo:

- A** Trabajos de otros ámbitos de conocimiento, principalmente teorías relacionadas con la filogénesis y ontogénesis de los conocimientos de ciencias y del alumno, que han tenido repercusión en el plano de la DC. Trabajos sobre la evolución de conceptos de ciencias a lo largo de la historia, revisión de los aspectos filosóficos, epistemológicos, metodológicos de algún contenido de ciencias o discurso sobre algún punto de vista de la historia o filosofía de las ciencias. Teorías cognitivas o del aprendizaje. El objetivo original de estos trabajos no es

la mejora de la enseñanza de las ciencias pero son citados por autores de DC para fundamentar sus propuestas didácticas. Se ha dividido en tres grupos:

A-FILOGE. Trabajos sobre la construcción del conocimiento de ciencias, su conceptualización y teorización. Historia y Filosofía de las Ciencias (HFC). Estudios teóricos sobre metodologías relacionadas con el conocimiento de ciencias. Epistemología de las Ciencias (por ejemplo, Bunge, 1981; Lakatos, 1983).

A-ONTOGE. Trabajos sobre la construcción del conocimiento individual, su conceptualización y teorización. Epistemología genética. Psicología cognoscitiva (por ejemplo, Case, 1983; Piaget, 1978).

A-VARIOS. Otras teorías o fundamentos que hayan tenido repercusión, aunque menor, en DC y que están vinculadas a ámbitos de conocimiento como la sociología, lingüística, pedagogía, etc.

B Trabajos que han utilizado las elaboraciones del plano A para fundamentar, proponer o tomar posturas críticas en la DC (plano C). Se proponen tres grupos:

B-FILOGE. Trabajos en los que se analizan las relaciones entre las teorías contenidas en A-FILOGE y los contenidos de DC (modelos didácticos, propuestas curriculares, fundamentos de investigación, etc.). Análisis críticos de posturas didácticas o curriculares tomando como referente la HFC (por ejemplo, Burbules y Linn, 1991; Gil, 1993; Matthews, 1994). Existe una relaciones deductiva entre la parte del plano A ligada el conocimiento científico y el plano C que formalmente se podría expresar así: $A_{CC} \rightarrow B \rightarrow C$. Habría que destacar una subcategoría que se podría denominar B-FI-VdC que versa sobre un tipo de trabajo muy generalizado en DC que usa la visión de ciencias (VdC) como fundamento de modelos de enseñanza u otras propuestas didácticas, como contenido significativo en la formación de profesorado o como contenido ineludible de la educación científica del alumno.

B-ONTOGE. Trabajos en los que se analizan las relaciones entre las teorías cognoscitivas sobre el conocimiento individual (A-ONTOGE) y la DC. Análisis críticos de posturas didácticas o curriculares tomando como referente las teorías sobre el conocimiento del alumno (por ejemplo, Aliberas Gutiérrez e Izquierdo, 1989; Coll, 1993). Las relaciones deductivas entre la parte del plano A ligada el conocimiento no científico y el plano C se podría expresar así $A_{CA} \rightarrow B \rightarrow C$.

B-DOMINO. Trabajos que reflexionan sobre los problemas y fundamentos de la DC como cuerpo de conocimiento. Revisiones históricas o críticas de las distintas tendencias constructivistas en enseñanza de las Ciencias. Argumentos a favor o en contra de alguna versión constructivista. Sobre todo es un juego entre el plano B y C, aunque se suele usar como fundamento el plano A (por ejemplo, Driver, 1988; Novak, 1988; Millar, 1989; Solomon, 1994).

C Trabajos cuyo objeto de atención principal es resolver problemas propios de la enseñanza de las ciencias de un modo fundamentado. Propuestas o revisiones sobre la enseñanza de las ciencias y líneas de investigación características de DC. Es el plano donde se ubican propiamente los modelos didácticos y líneas de

investigación de DC que suponen los ladrillos básicos que componen este edificio. Este plano toma apoyos de A y B, así como otros de carácter empírico provenientes del plano D. A la vez, son trabajos que proponen y ejercen sus acciones prácticas sobre éste último plano. La mayor parte de actividad publicadora está en este plano y es por eso que se van a encontrar representaciones significativas de los tres grupos de categorías: fundamentales, subordinadas e indistintas:

Categorías fundamentales:

C-FILOGE. Propuestas didácticas fundamentadas en la HFC o en los distintos procedimientos de los métodos y procedimientos de ciencias. Propuestas como la enseñanza por investigación, cambio conceptual, prácticas de laboratorio, etc. Son propias de esta categoría. Lo que diferencia esta categoría de B-FILOGE es que aquí el análisis se centra en la aplicación de la propuesta didáctica en el aula de clase, bien porque se habla de sus ventajas e inconvenientes en la práctica o porque se aplica a la enseñanza de un contenido concreto de ciencias. Así, mientras que el discurso del trabajo B-FILOGE se mueve entre B y C primordialmente, C-FILOGE lo hace entre C y D, aunque ambas pueden aludir con más o menos extensión al plano A (por ejemplo, Wandersee, 1985; Mellado y Carracedo, 1993; Cudmani, 1999).

C-ONTOGE. Propuestas didácticas fundamentadas en teorías sobre organización cognitiva y/o aprendizaje. Uso de los modelos de aprendizaje significativo o del modelo de enseñanza por descubrimiento fundamentados en alguna teoría psicológica. Mientras B-ONTOGE se mueve entre los planos B y C, C-ONTOGE lo hace entre C y D aunque una y otra categoría puedan aludir al plano A. Trabajos donde se hace intervenir variables referidas a aspectos generales del conocimiento como "nivel cognitivo", "estilo cognitivo", "memoria a corto plazo", etc., bien para incrementarlas en la enseñanza o evaluarlas, bien para apreciar sus incidencias en las adquisiciones en Ciencias. También son trabajos sobre concepciones del alumno pero existe una característica que los diferencia de C-MCA-CC: más o menos explícito, existe un claro apoyo en teorías psicológicas para buscar e interpretar el conocimiento del alumno (Lawson, 1983; Monk, 1990; Niaz, 1991)

Categorías subordinadas a C-FILOGE:

C-FI-MCC. Trabajos que pertenecen a C-FILOGE pero que, dado que es una línea de investigación prioritaria y prolífera, requiere su propio espacio. Propuestas didácticas y de aula utilizando como referente el modelo del cambio conceptual -MCC-(Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982; Jiménez-Aleixandre, 1991).

C-FI-MCA. Trabajos dentro de la línea de investigación más estudiada en DC: concepciones específicas del alumno sobre los distintos contenidos objeto de enseñanza y sus implicaciones didácticas (Viennot, 1979; Watts, 1983; Galili, 1993). Propuestas didácticas donde se considera "lo que sabe" el alumno sobre los contenidos académicos como punto de partida para su enseñanza. Son trabajos que usualmente suelen obtener información empírica de los alumnos de un modo inductivo y descriptivo. Son pocos los que muestran cierta perspectiva

teórica, usando adicionalmente algún modelo mental del alumno, realizando alguna propuesta metodológica novedosa o revisando con cierta actitud crítica la línea de trabajo. El principal referente para la búsqueda de concepciones es el contenido objeto de enseñanza (por ejemplo, Driver, 1986; Abimbola, 1988; Hashweh, 1988).

Categorías subordinadas a C-ONTOGE:

C-AFECTO. Trabajos que abordan las actitudes de los alumnos. Las dos actitudes clásicas más investigadas han sido las actitudes propias del trabajo del científico (rigor, tenacidad, motivación por el trabajo, honradez, objetividad, escepticismo, apertura, actitud crítica y reflexiva, valoración relativa de los puntos de vista, etc.) y la actitud hacia la ciencia o hacia el conocimiento de ciencias que hay que aprender. Existen otras de interés para la enseñanza de las ciencias: actitudes propias de los científicos (apertura al diálogo, sentido de competencia tolerante, afán de comunicación profesional, búsqueda de consenso y actitud tolerante ante el desacuerdo, lealtad con el grupo, actitud científica ante la realidad y el conocimiento que se construye de ésta, etc.), actitudes hacia las actividades de clase cuando éstas intentan emular "modales científicos", actitudes hacia el medio ambiente y la salud, etc. (Vázquez y Manassero, 1995; Furió y Vilches, 1997). En esta categoría también se recogen trabajos sobre el sistema afectivo del sujeto (Botella, 2001; Castilla del Pino, 2000).

Categorías indistintas:

C-PROBLE Propuestas de enseñanza o aprendizaje dirigidas a mejorar la resolución de problemas. Uso de éstos para mejorar la enseñanza de las ciencias. Estrategias y procedimientos para ayudar al alumno a resolver problemas. Análisis de dificultades para resolver problemas. Incluye también los problemas para enseñar y aprender los contenidos procedimentales. Este grupo recoge tanto trabajos C-FILOGE como C-ONTOGE que versan sobre resolución de problemas. En caso de un aumento de citas excesivo, se podría desdoblar en propuestas que se hacen desde la perspectiva de la actividad científica y las que contemplan la cognición del alumno, por ejemplo a través de un determinado modelo cognitivo sobre la supuesta actividad mental del resolutor de problemas (por ejemplo, Polya, 1968; Niaz, 1989; Pómez Ruiz, 1991).

C-PROFES Formación inicial y permanente de docentes de ciencias. Estrategias de formación. Pensamiento docente (por ejemplo, Cañal 1995; Mellado, Ruiz y Blanco, 1997).

C-EVALUM Trabajos sobre evaluación de los aprendizajes de ciencias. Técnicas y procedimientos propios del proceso de evaluación. Tratamiento estadístico de los datos obtenidos en la evaluación (por ejemplo, Lafourcade, 1972; Dixon, 1990; Tamir, 1990; Aikenhead y Ryan, 1992)

D. Trabajos que argumentan principalmente en el plano D sobre qué contenidos de ciencias deben ser objeto de enseñanza y qué recursos y técnicas habría que usar para ser enseñados. Son trabajos cuyos apoyos se refieren a trabajos ubicados en C y D con alguna cita puntual poco significativa a los planos A y B. Serían los trabajos que presentan el nivel más práctico y cercano a la clase de

ciencias. Esta categoría que se puede denominar **D-OBJETO** (por ejemplo, Jiménez-Aleixandre, 1992; Acevedo, 1996; Membiela, 1997; Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão y Manassero, 2005).

- V** Categorías particulares que por diferentes razones contienen trabajos cuya temática es objeto de atención especial para un determinado grupo de investigación. También es propio ubicar aquí la base de datos de las publicaciones del grupo de investigación, la del autor más estudiado o aquellos trabajos de difícil clasificación que también existen. Por ejemplo, si se es un estudioso de la obra de Piaget, bueno sería abrir una categoría denominada V-PIAGET para ubicar los trabajos de este autor en solitario o con sus colaboradores aunque realmente pertenezcan a A-ONTOGE. Para los pocos trabajos sobre educación infantil, mejor que queden dispersos en varias categorías es más efectivo reunirlos en V-INFANTIL.

Si Bib se reduce a la estructura de categorías anteriormente expuesta, incluso admitiendo que estuvieran consensuadas, las pretensiones de convergencia entre investigadores y expertos se vería malograda dado que el número de categorías no puede atender con detalle a la diversidad de intereses de cada investigador o a la frecuente complejidad inherente a cada trabajo.

Es necesario completar las categorías anteriores con un conjunto de descriptores a fin que cada investigador pueda realizar búsquedas de las citas que necesita utilizando diferentes criterios de búsqueda "transversal" al orden establecido por categorías. La mayoría de los gestores de información bibliográfica actuales permiten búsquedas por autores, descriptores o por cualquier otro dato bibliográfico.

Un requisito básico para que Bib sea una propuesta práctica y eficaz entre los investigadores que mantienen la base de datos común, es que exista un consenso sobre categorías y descriptores con que se va a "ubicar" cada cita bibliográfica. El inicio del consenso tiene como punto de partida la estructura de planos asociados a la DC y el sistema de categorías. Esto facilitaría también el acuerdo para los descriptores, algunos de los cuáles se muestran proyectados sobre los cuatro planos (ver Figura 3).

A MODO DE CONCLUSIÓN: LOS VALORES DE BIB

Desde inicios de la década de los noventa, nuestro grupo de investigación ha gestionado satisfactoriamente la base de datos Bib con un programa en lenguaje Clipper, compatible con DbaseIV (Marín, 1998). Ahora en la década actual la tecnología informática ha progresado bastante y es posible plantearse nuevos objetivos de consenso a través de bases de información bibliográfica online. En estos últimos años se han exportado las antiguas bases de datos bibliográficas a un nuevo soporte online denominado Zotero (<http://www.zotero.org/>) que es una extensión gratuita del navegador Firefox.

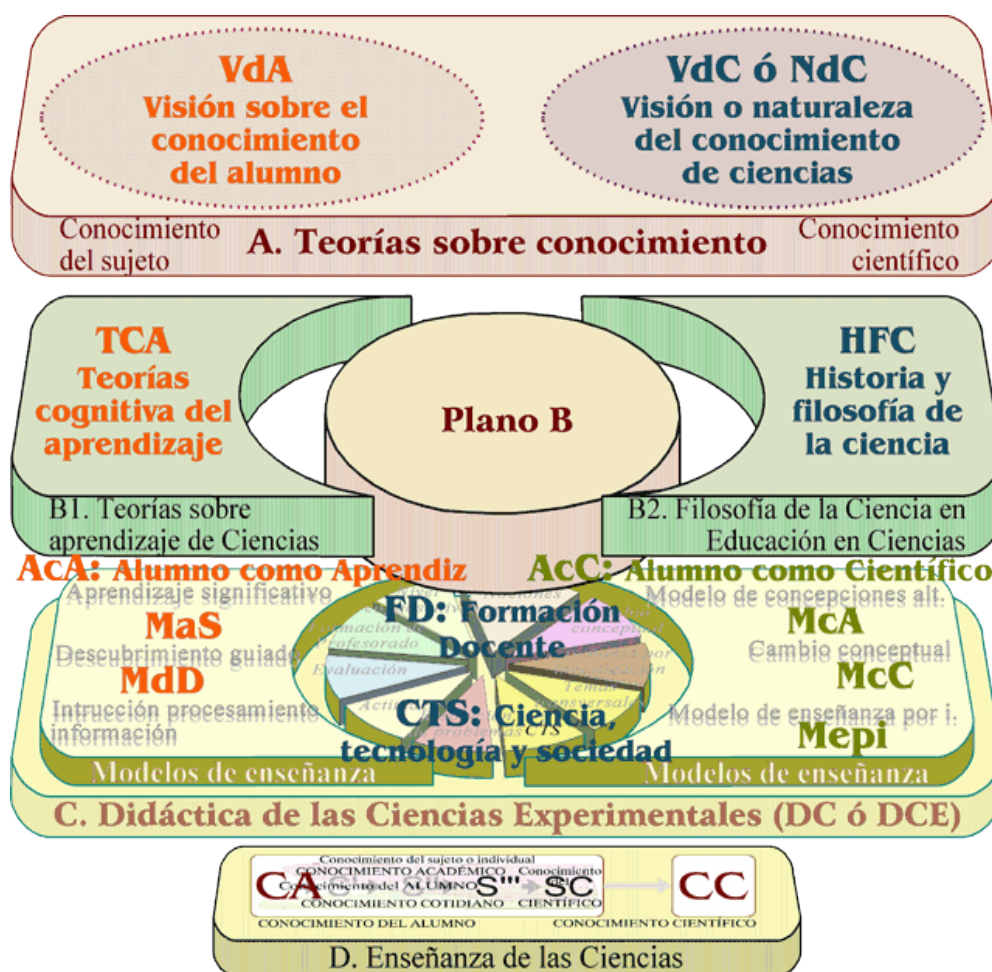


Figura 3

Algunos valores que se perciben en el proyecto Bib, serían:

- Intercambio de citas bibliográficas entre el colectivo de investigadores que colaboran. Cuanto mayor sea el grupo mayor será la suma de esfuerzos. Es cierto que la dinámica de consenso consumiría cierto tiempo a cada participante pero se compensa notablemente por estar actualizado bibliográficamente en todo momento, extremo que todo investigador conoce su importancia si desea realizar publicaciones con calidad internacional. En unos casos, la lectura de resúmenes de cada investigador es suficiente para tomar la información que le interesa o para caer en la cuenta que la cita no la requiere su investigación, en otros, el resumen puede llevar a interesarse por el artículo completo. No se trata de tener mucha información en Bib, sino de tener la necesaria para las investigaciones del grupo en curso y procurando tenerla bien estructurada.
- El esfuerzo por disponer de importantes consensos en un espacio estructurado en cuatro planos junto a una serie de categorías y descriptores, supone disponer de un entramado conceptual consensuado que animaría al grupo hacia la convergencia. Hay que recordar que después de casi treinta años de intensa actividad publicadora, los expertos admiten que no disponemos en la actualidad de un marco teórico aglutinador (Cachapuz, Lopes, Paixão, Praia, y Guerra, 2004; Moreira,

2005). La divergencia prevalece sobre la convergencia entre grupos de investigación.

- Con un entramado conceptual consensuado y mecanismos que disponen al grupo o grupos hacia la convergencia, las colaboraciones entre investigadores se llevarían en un contexto de mayor coordinación y eficacia. La posibilidad de conjuntar las elaboraciones de un modo más orgánico se vería aumentada.
- La situación actual de la DC se debe en buena parte porque se suele trabajar de forma muy individual (Moreira, 2005). Existe cierta colaboración intragrupal pero muy poca intergrupal. No se suelen tomar molestias para aplicar métodos de convergencia como el que se propone en Bib. Aunque el método que contiene Bib no sería el único para crear convergencia, sí que el entramado conceptual que lo sostiene, extendido a varios grupos de investigación podría significar una potente mecánica de convergencia para la DC como ámbito de conocimiento pues la propia dinámica para el mantenimiento de la base de datos pondría en marcha un diálogo entre investigadores que actualmente no existe.
- Finalmente, sería posible usar Bib como una herramienta de investigación que, aplicada sobre las publicaciones del área de DC, permitiría analizar su evolución, tendencias, tipos de apoyos y, en definitiva, evaluar su progreso.

Por todas estas razones se podría afirmar que el proyecto Bib, incluso cobijando ciertas dudas iniciales sobre la consecución de sus objetivos, merece la pena el intento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abimbola, I. O. (1990). Aportaciones acerca del aprendizaje por analogía: modelos analógicos y conceptuales de la corriente eléctrica. *Science Education*, 72 (2), 175-184.
- Acevedo, J. A. (1996). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (26), 131-144.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, F y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140.
- Aikenhead, G. S y Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on science-technologysociety". *Science Education*, (76), 477-491.
- Aliberas, J., Gutiérrez, R y Izquierdo, M. (1989). Modelos de aprendizaje en la didáctica de las ciencias. *Investigación en la escuela*, 9, 17-24.
- Botella, L. (2001). El Ser Humano Como Constructor de Conocimiento: El Desarrollo de las Teorías Científicas y las Teorías Personales. Disponible en: <http://fpce.blanquerna.edu/constructivisme>
- Bunge, M. (1981). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.

- Burbules, N. Y Linn, M. (1991). Science education and philosophy of science: congruence or contradiction? *International Journal of Science Education*, 13(3), pp. 227-241.
- Cachapuz, A.F., Lopes, B., Paixão, F., Praia, J.F. y Guerra, C. (2004). Proceedings of the International Seminar on "The state of the art in Science Education Research" (CD). 15, 16 de Octubre de 2004. Universidad de Aveiro, Portugal.
- Cañal, P. (1995). *Formación inicial y permanente del profesorado de Primaria*, pp. 3-12. En Actas "La Didáctica de las Ciencias Experimentales a Debate". Manga del Mar Menor (Murcia): XV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Case, R. (1983). *El desarrollo intelectual: una reinterpretación sistemática*. En M. Carretero y J. A. García Madruga (Eds.), *Lecturas de psicología del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo* (págs. 339-362). Madrid: Alianza Editorial.
- Castilla del Pino, C. (2000). *Teoría de los sentimientos*. Barcelona: Tusquets.
- Chalmers, A. F. (1984). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.
- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza.
- Coll, C. (1993). Psicología y Didácticas: una relación a debate. *Infancia y aprendizaje*, 62, 59-75.
- Cudmani, L. C. D. (1999). Ideas epistemológicas de Laudan y su posible influencia en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 327-332.
- Delval, J. (1997). *Tesis sobre el constructivismo*. En M. J. Rodrigo y J. Arnay (Eds.), *La construcción del conocimiento escolar* (págs. 15-24). Barcelona: Paidós.
- Dixon, W. J. (1990). *BMDP Statistical Software Manual*. Berkeley: University of California Press.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 3-15.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 2 (6), 109-120.
- Duschl, R. A. (1994). Editorial Policy Statement and Introduction. *Science Education*, 78 (3), 203-208.
- Echeverría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A y Praia, J. F. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Furió, C. J y Vilches, A. (1997). *Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad*. En L. Del Carmen (Ed.), *La enseñanza; el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la educación secundaria* (págs. 47-72). Barcelona: ICE/Horsori.

- Galili, I. (1993). Weight and gravity: teachers' ambiguity and students' confusion about the concepts. *International Journal of Science Education*, 15(2), 149-162.
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Glaserfeld, E. V. (1993). *Introducción al constructivismo radical*. En P. Watzlawick (Ed.), *La realidad inventada* (págs. 20-27). Barcelona: Gedisa.
- Gutiérrez, R. (1987). La investigación en Didáctica de las Ciencias: elementos para su comprensión. *Bordón*, 39 (268), 339-362.
- Hashweh, M. Z. (1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (2), 121-134.
- Holton, G. (1972). *Introducción a los conceptos y teorías de las Ciencias Físicas*. Barcelona: Reverté.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 248-256.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1992). *Introducción a la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza*. En M. P. Jiménez-Aleixandre (Ed.), *Didáctica de las Ciencias Naturales* (págs. 7-12). Madrid: MEC.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1995). Comment on 'editorial policy statement' by Richard Duschl. *Science Education*, 79 (6), 701-704.
- Jiménez-Aleixandre, M. P y García-Rodeja, I. (1997). Hipótesis, citas, resultados: reflexiones sobre la comunicación científica en Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 11-19.
- Kuhn, T. S. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Lafourcade, P. D. (1972). *Evaluación de los aprendizajes*. Madrid: Cincel.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Universitaria.
- Lawson, A. E. (1983). Predicting Science achievement: the role of development level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20 (2), 117-129.
- López-Calafí, J., Salvador, A y DelaGuardia, M. (1998). Estudio bibliométrico de la evolución de la revista Enseñanza de las Ciencias a partir de sus fuentes de información. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3), 485-498.
- Luffiego, M. (2001). Reconstruyendo el constructivismo: hacia un modelo evolucionista del aprendizaje de conceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 377-392.
- Marín, N. (1996). Referentes teóricos para fundamentar la enseñanza de las Ciencias. *Actualidad Educativa*, III(1), 26-33.
- Marín, N. (1998). *Bib, programa para el mantenimiento de citas bibliográficas*. El autor: Almería.

- Marín, N. (2003a). Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 65-78.
- Marín, N. (2003b). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Extra, 43-55.
- Marín, N. (2005). *La enseñanza de las ciencias en Educación Infantil*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Marín, N., Solano, I y Jiménez Gómez, E. (1999). Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 479-492.
- Marín, N. y Soto, C. (2010). Consensus among Experts on the State of the Art of Science Education Research. *Journal of Science Education*, 11(2), en prensa.
- Marina, J. A. (1998). *La selva del lenguaje*. Barcelona: Anagrama.
- Martínez-Delgado, A. (1999). Constructivismo radical, marco teórico de investigación y enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 493-502.
- Matthews, M. R. (1994). Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 79-88.
- Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343-358.
- Mellado, V y Carracedo, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 331-339.
- Mellado, V., Ruiz, C y Blanco, L. (1997). Aprender a enseñar ciencias experimentales en la formación inicial de maestros. *Bordón*, 49 (3), 275-288.
- Membiola, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 51-57.
- Millar, R. (1989). Constructive criticisms. *International Journal of Science Education*, 11, 587-596.
- Monk, M. (1990). A Genetic Epistemological Analysis of Data on Children's ideas about DC electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 8 (2), 133-143.
- Moreira, M. A. (2005). Una visión toulminiana respecto a la disciplina investigación básica en educación en ciencias: el rol del foro institucional. *Ciência & Educação*, 2(11), 181-192.
- Niaz, M. (1989). The relationship between M-Demand, Algorithms, Problem Solvin: A Neopietetian Analysis. *Journal of Chemical Education*, 66(5), 422-424.
- Niaz, M. (1991). Correlates of formal operational reasoning: a neo-pietetian analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (1), 19-40.
- Novak, J. D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 213-223.
- Oliva, J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 93-108.

- Osborne, J. F. (1996). Beyond Constructivism. *Science Education*, 80 (1), 53-82.
- Osborne, J. F., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R y Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-Science" Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas, 'Problema central del desarrollo'*. Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J y García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Mexico: Siglo XXI.
- Polya, G. (1968). *Mathematical discovery*. Nueva York: Wiley.
- Pomes Ruiz, J. (1991). La metodología de resolución de problemas y el desarrollo cognitivo: un punto de vista postpiagetiano. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 78-82.
- Popper, K. R. (1983). *Conjeturas y refutaciones*. El desarrollo del conocimiento científico. Barcelona: Paidós.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W y Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Pozo, J. I y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Ritchie, S. M., Tobin, K. G y Hook, K. S. (1997). Teaching referents and the warrants used to test the viability of students' mental models: is there a link? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (3), 223-238.
- Rodrigo, M. J., Rodríguez, A y Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas: una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Roth, W. M. (1993). En the Name of Constructivism: Science Education Research and The construction of Local Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 799-803.
- Sanmartí, N y Azcárate, C. (1997). Reflexiones en torno a la línea editorial de la revista Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 3-9.
- Solomon, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.
- Soto, C., Otero, J y Sanjosé, V. (2005). A review of conceptual change research in science education. *Journal of Science Education*, 6(1), 5-8.
- Staver, J. R. (1995). Scientific research and oncoming vehicles: can radical constructivists embrace one and dodge the other? *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (10), 1125-1128.
- Tamir, P. (1990). Justifying the selection of answers in multiple choice items. *International Journal of Science Education*, 12.
- Tamir, P. (1996). Science education research viewed through citation indices of major reviews. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (7), 687-691.

- Toulmin, S. (1972). *Human understanding Vol I. The collective usage and evolution of concepts*. Princeton: Princeton University Press.
- Vázquez, A., Acevedo, J. A y Manassero, M. A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado a partir de <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/702Vazquez.PDF>
- Vázquez, A y Manassero, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la Ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- Viennot, L. (1979). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. París: Hermann.
- Wandersee, J. H. (1985). Can the History of Science help Science Educators anticipate students' misconceptions? *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (7), 581-597.
- Watts, D. M. (1983). A study of schoolchildren's alternative frameworks of the concept of force. *European Journal of Science Education*, 5(2), 217-230.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75 (1), 9-21.
- Yang, W. G. (1999). *An Analysis of "Pupil as Scientist" Analogies*. En Science as Culture. Bicentenary of the Invention of the Battery by Alessandro Volta (pp. 15-19).

A PROPOSAL TO SHARE A BIBLIOGRAPHIC DATABASE ON SCIENCE EDUCATION

SUMMARY

This paper proposes developing and maintaining a bibliographic database (bib) shared by a research group on science education (SE). The framework for this proposal includes:

- *A brief revision of our conclusions about the state of the art in our field reached in different seminars.*
- *An approach to the notion of 'theory' in order to characterize a "theoretically grounded paper" in our field.*
- *The more significant categories for classifying the papers in the field, that are inferred from the knowledge planes which structure it (Marin, 2003b).*
- *An appraisal of the Bib proposal as a convergence mechanism useful to this field.*

Key words: *Bibliographic database; Structure of the knowledge field of Science Education.*