



AS PROPOSTAS DE CONHECIMENTO ESCOLAR NOS INÍCIOS DA APRENDIZAGEM DA QUÍMICA: UM ESTUDO DE CASO NAS AULAS DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO ELEMENTAR

LAS PROPUESTAS DE CONOCIMIENTO ESCOLAR EN LOS INICIOS DEL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA: UN ESTUDIO DE CASO EN LAS CLASES DE CIENCIAS DE EDUCACIÓN PRIMARIA.¹

PROPOSALS FOR SCHOOL KNOWLEDGE AT THE BEGINNING OF THE LEARNING OF CHEMISTRY: A CASE STUDY IN SCIENCE CLASSES IN PRIMARY EDUCATION

Carmen Alicia Martínez Rivera¹
Adela Molina Andrade²

¹Universidad Distrital Francisco José de Caldas /camartínez@udistrital.edu.co

²Universidad Distrital Francisco José de Caldas/adela@udistrital.edu.co

Resumo

A pergunta central que esta pesquisa abordou se refere a Quais são as características do conhecimento profissional dos professores de ciências naturais a respeito de referentes, fontes e critérios de seleção, e critérios de validade no nível declarativo e qual no nível de ação?. Para isso, os referentes centrais partem de considerar: a Didática das Ciências como uma disciplina; ; ao conhecimento dos professores de ciências e do conhecimento escolar como conhecimentos epistemologicamente particulares e; à pesquisa didática como o eixo de mudança em ensino das ciências. O estudo foi conduzido com um professor de escola elementar, quem desenhou a unidade didática intitulada “As mudanças químicas na matéria”. Realizar uma análise de conteúdo de uma entrevista e da unidade didática desenhada e da gravação audiovisual do desenvolvimento das aulas. Os resultados nos levam a propor um possível processo de transição do desenvolvimento profissional do professor desde uma perspectiva tecnológica, para uma alternativa de mudança.

Palavras-chave: conhecimentos profissionais dos professores de ciências, conhecimento escolar

Resumen

La investigación abordó como **problema central**: ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores de ciencias naturales sobre: referentes, fuentes y criterios de selección, y criterios de validez en el nivel declarativo y cuáles en el nivel de acción? Para ello, los **referentes centrales** fueron: La Consideración de la Didáctica de las Ciencias como disciplina; la consideración del conocimiento de los profesores de ciencias y del conocimiento escolar como conocimientos epistemologicamente particulares y el asumir la investigación didáctica como eje del cambio en enseñanza de las ciencias. El estudio se realizó con un profesor de primaria, quien diseñó la unidad didáctica titulada “Los cambios químicos en la materia”. Realizamos análisis de

¹ Investigación realizada con el apoyo de la Universidad del Tolima y COLCIENCIAS. Revisada en el marco del proyecto de investigación El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar: dos estudios de caso en el Distrito Capital. Universidad Distrital Francisco José de Caldas

contenido de una entrevista y de la unidad didáctica diseñada; así como de la grabación audiovisual del desarrollo de las clases. Los resultados nos llevan a proponer un posible proceso de transición del desarrollo profesional del profesor desde una perspectiva tecnológica, hacia una alternativa.

Palabras clave: conocimiento profesional de los profesores de ciencias, conocimiento escolar

Abstract

The research addresses the central problem: What are the characteristics of professional knowledge of science teacher's on covering sources and selection criteria, and criteria of validity in the declaratory level and what the level of action?. For this, the central reference were: To consider the teaching of science as a discipline, considering the knowledge of science teachers and school knowledge and particular knowledge epistemologically and assume teaching and research focus of the change in the teaching of sciences. The study was conducted with a primary teacher, who designed the teaching unit entitled "The chemical changes in the matter." We conducted a content analysis of interview and the designed teaching unit, as well as the development of the audiovisual recording of the classes. The results lead us to propose a possible transition from teacher professional development from a technological perspective, to an alternative.

Keywords: professional knowledge of science teachers, school knowledge

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha reconocido la investigación entorno al conocimiento profesional de los profesores y al conocimiento escolar (Porlán y Rivero, 1998; García, 1998; Martínez 2000) como unas líneas de investigación relevantes en la didáctica de las ciencias.

En este sentido, abordamos como **problema central**: ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de un profesor sobre el conocimiento escolar en las clases de ciencias naturales en básica primaria, en particular en los inicios del conocimiento en torno a la química?, en particular: ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores de ciencias naturales sobre: referentes, fuentes y criterios de selección, y criterios de validez en el nivel declarativo?; ¿Cuáles son las características del conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre: referentes, fuentes y criterios de selección, y criterios de validez en el nivel de acción? y, ¿Cuáles son las posibles relaciones entre las características fundamentales del proceso de elaboración de los contenidos de enseñanza en profesores de ciencias naturales, de los niveles declarativo y de acción?.

Nuestro **objetivo central** fue caracterizar y analizar el tratamiento de los contenidos de enseñanza de una propuesta de conocimiento escolar realizadas por un profesor de primaria en las clases de ciencias (en las categorías de interés), y elaborar explicaciones hipotéticas que dieran cuenta del tratamiento de los contenidos para ese caso.

Los referentes centrales que orientaron la investigación fueron: La Consideración de la Didáctica de las Ciencias como disciplina (Gil et al, 2000, Porlán, 1998, Moreira, 2005); la consideración del conocimiento de los profesores de ciencias y del conocimiento escolar como conocimientos epistemológicamente particulares (Porlán y Rivero, 1998; García Díaz, 1998), y el asumir la investigación didáctica como eje del cambio en enseñanza de las ciencias, ya que hablar de investigación escolar implica una manera particular de asumir tanto la realidad escolar como la práctica profesional, esto es, como fuente de problemas a investigar (Martín del Pozo, 1994).

METODOLOGÍA

El estudio se realizó con un profesor de primaria a quien hemos llamado Juan, quien diseñó la unidad didáctica titulada “Los cambios químicos en la materia”. Este caso hizo parte de la información recogida en un trabajo anterior (Martínez, 2000), pero que no fue tratado ni analizado dada la amplitud de la investigación. En dicha investigación se seleccionaron maestros, entre ellos Juan, con base en los siguientes criterios: la voluntariedad y disponibilidad para participar en el estudio; que fueran maestros considerados como “destacables” en la búsqueda de alternativas a los modelos de enseñanza tradicional, además preferimos a los maestros que llevaran un mayor tiempo desarrollando dichas actividades, puesto suponemos que han consolidado un “conocimiento profesional” más sólido, que enriquecerá la investigación; y lo limitamos a nivel de la educación básica primaria, y al área de ciencias naturales y educación ambiental, en nuestro interés particular por que los contenidos elegidos tuvieran relación con el área de formación de origen de la investigadora principal (Licenciada en Química).

Las categorías centrales para el estudio fueron: fuentes y criterios de selección (p.ej. papel de las ideas de los niños, del texto), referentes (conocimiento científico, cotidiano, escolar, otros) y criterios de validez de los contenidos escolares (p.ej. la autoridad del maestro, la evidencia empírica).

El estudio comprendió dos niveles: declarativo y de acción. En el nivel declarativo usamos dos fuentes: la entrevista y el diseño de una unidad didáctica elaborada por el profesor. Para el nivel de acción, se realizó una grabación (en cámara de video) del desarrollo de la unidad didáctica propuesta por el maestro (aproximadamente 9 horas de grabación). Para el nivel declarativo se elaboró un análisis de contenido teniendo en cuenta la propuesta de Bardín (1996), Rivero (1996) y Martínez (2000). Para ello realizamos un proceso de codificación, elaboración de unidades de información, de categorización o clasificación según criterios semánticos, y de inferencia en el sentido planteado por Rivero (1996), de establecer interpretaciones controladas e hipotéticas a partir del proceso anterior.

Para el tratamiento del nivel de acción, se tuvo en cuenta la propuesta de Martínez y Rivero (2001), que comprende, previo al análisis de contenido, la sistematización inicial de la grabación, en la que se registran tiempos y eventos según las categorías de análisis; panorama general de cada una de las sesiones grabadas en la que se describen aspectos relevantes que se abordaron en cada sesión; y delimitación de la realidad, selección de los fragmentos a analizar, se escogieron tres fragmentos de modo que se abordaran los inicios, desarrollo y conclusiones en torno a un tópico específico relacionado con las mezclas.

Se caracterizaron ejes Dinamizadores, Obstáculo y Cuestionamiento (Ejes DOC) que se muestran como categorías de análisis con gran potencialidad (Martínez 2000; Ballenilla, 2003; Solís, 2006), con el propósito de incorporar en la investigación didáctica no sólo de aquellas concepciones que obstaculizan el cambio, **ejes obstáculo**; sino además aquellas que pueden resultar conflictivas, dicotómicas, **ejes cuestionamiento**; y aquellas que pueden posibilitar el desarrollo profesional, **ejes dinamizadores**.

RESULTADOS

En principio cabe destacar que hemos identificado como tendencia predominante respecto al tipo de contenidos, los contenidos conceptuales, por ejemplo en el nivel de acción encontramos que la mayoría de estos son contenidos conceptuales (80), seguidos de los procedimentales (13) y actitudinales (1), aspecto que ha sido señalado como un problema relevante respecto al conocimiento escolar en diferentes investigaciones como las señaladas en Martínez, (2000).

Es posible plantear como ejes dinamizadores el reconocimiento del papel relevante de los niños y niñas en la elaboración del conocimiento escolar. Sin embargo si comparamos los ejes DOC planteados en el nivel declarativo con los del nivel de acción encontramos una característica predominante, los cuestionamientos en las diferentes categorías analizadas. Por ejemplo en la categoría referentes, planteamos los siguientes: ¿Lo que se enseña en la escuela es un conocimiento equivalente al conocimiento científico, o es un conocimiento particular?, ¿La introducción del referente científico se hace porque finalmente las elaboraciones escolares tienen la pretensión de ser equivalentes al conocimiento científico? En la categoría criterios de validez: ¿Las ideas de los alumnos que no se corresponden con lo que se desea aprender, o son erróneas o es posible identificarlas como ideas alternativas o de diferentes niveles de complejidad?; ¿Son los conceptos y los aspectos cognoscitivos, los más relevantes para definir la validez de los contenidos escolares? , y en la categoría fuentes y criterios de selección: ¿La introducción de información de parte del maestro pretende enriquecer el proceso de construcción de conocimiento, o se hace fundamentalmente para identificar los contenidos trabajados, con contenidos científicos?

Así, por ejemplo, en la siguiente unidad de información identificamos aspectos relevantes, por ejemplo, las intervenciones de los niños también son planteadas a modo de preguntas, registramos preguntas muy interesantes como las que se mencionan en las unidades O.J.14. en la que la alumna pone en cuestionamiento lo que se ha expuesto y es retomado para la discusión:

O.J.14.

((J: sí, no tiene por qué pesar más el agua junto al azúcar sin disolver a cuando está disuelta))

A.d.46: ((Paloma)) **cómo va a pesar igual, maestro, cuando algo, cuando algo se... se ha disuelto pesa menos ¿no?**

A.e.: no, tendría que pesar el volumen, da igual, viene a ser lo mismo son XX ((otra niña))

A.a.: Paloma, da lo mismo son tres XX

J.34.35.: **tú qué crees Paloma, eso es lo que vamos a ver ahora, eso es lo que vamos a ver ahora**, < si da tiempo<, sino lo veremos mañana, o sino lo iremos a ver ahora [...] sí ya vamos a...**
(..) ((el maestro les llama la atención a los estudiantes)) [...] **Yo que la balanza aquí, está equilibrada, [...]fijaros bien aquí está el azúcar fuera, y el agua, está la balanza está equilibrada ((parte 1 de la figura)), por estos pesos, aquí ((parte 2)) echo el azúcar dentro, y está la balanza equilibrada, aquí ((la tercera parte)) creo yo que debe ser lo mismo, debe, seguir, la balanza equilibrada. Eso es lo que vamos a ver nosotros, si yo, como dice Paloma, que ella piensa, que cuando se disuelve algo debe pesar más**

A.a.:/menos

A.a.:/pesa más maestro**

J.f.: por qué, por qué crees tú que

A.a.: ((otra niña))**aunque, aunque esté disuelto, lleva lo mismo**

A.a.a: ((Paloma)) <**sí pero disuelto**<

J.11.: sí, pero a ver, por qué crees tú. Paloma, Paloma está planteando una cosa, Paloma está planteado una cosa muy interesante. Por qué crees tú que pesa más disuelto

A.b.:/ ((Paloma)) menos

J.11.: o menos. Por qué crees tú que aquí, la balanza debe estar, esta aguja para acá.

A.b.: **porque forma parte del agua**

J.47.: por qué crees tú

A.b.: ((Paloma)) **eso, porque, ya se ha mezclado con el agua y**

A.a.: /forma parte del agua y XX ((el mismo chico de la intervención anterior))

J.35.: **y no hay masa, ¿esa masa del azúcar no está ahí?**

A.c.: no hay nada, está mezclada con el agua y queda menos A: ((Paloma)) **cómo va a pesar igual, maestro, cuando algo, cuando algo se... se ha disuelto pesa menos ¿no?**

Cabe señalar, aunque no es el centro de nuestra investigación, que diferentes autores, como Fernández y otros (1988), indican las dificultades que representa para los estudiantes el proceso de disolución, ellos identificaron *“una tendencia de los alumnos a asociar con los fenómenos físicos aquellos cambios que no impliquen la “desaparición” de algún cuerpo y, por el contrario, la “desaparición” de cuerpos va asociada a la producción de fenómenos químicos”* (pp.44), y además los resultados les llevó a concluir que los estudiantes tienen ideas confusas respecto a la conservación de la masa en los fenómenos físicos y químicos.

En este mismo sentido las investigaciones de Driver y otros (1989), señalan que son numerosos los estudiantes que indican que la masa de la solución será menor que la suma de las masas de agua y de azúcar, lo cual se relaciona con tres posibles explicaciones: el azúcar “desaparece” al disolverse, hay confusión entre la masa y el volumen, o se asume que el azúcar está presente en la solución pero más ligero, parece que *“Dado que el azúcar se dispersa en el agua, su “peso” no puede, pues, actuar del mismo modo que en estado sólido”* (Driver y otros, 1989 pp.239), y parece que esta es la explicación que plantea la niña, en nuestro caso.

Igualmente es relevante anotar que uno de los aspectos fundamentales en el aprendizaje de la química lo constituye el *“reconocer la existencia de propiedades observable de la materia que se conservan a pesar de los cambios que esta experimente”* (Pozo y Crespo, 1998, pp.171), como el caso que analizamos, en que disolver el azúcar en el agua implica la conservación de ciertas propiedades a pesar los cambios que se observan. Estos autores anotan que la conservación de la sustancia suele entenderse en un cambio de estado pero resulta más difícil en un cambio químico, y la disolución se encuentra en un grado intermedio.

También identificamos preguntas a partir de las cuales parece que el estudiante pretende identificar el contenido con contenidos anteriores, o el alumno propone la realización de una prueba experimental, que es posteriormente desarrollada etc, que señalan el papel relevante del estudiante en la construcción del conocimiento escolar,

Por otro lado, hemos identificado que son más las intervenciones del maestro en las que plantea preguntas (74), en relación con las realizadas para introducir información (46), sin embargo, como se muestra al final de la siguiente unidad, parece que hay también una preocupación por parte del profesor por identificar los contenidos trabajados con los contenidos científicos:

O.J.35.

J.: Y las que yo por ejemplo, otra que hicimos que era el azúcar

As: < y el agua<

J.f.: el azúcar y el agua ((escribe estas dos palabras en el tablero)).¿Esta es heterogénea?

As.c.: no, no homogénea

J.f.9.: **Isaí(..) qué ocurre con el azúcar y el agua, ¿se ve el azúcar en el agua,? ¿cuando tú lo has echado y lo has movido?**

A.c.: ** cuando se mueve mucho

A.c.: ((el chico al que él ha preguntado)) No

J.1.: no

A.a: ((continúa)) si se mueve mucho se disuelve

J.2.f.9.: se disuelve. O cuando tú la echas y la dejas ahí quieto, al cabo del tiempo, ¿se ve el azúcar en el agua?. ¿qué le ha pasado al azúcar?

A.c.:((mismo)) se disuelve

J.2.5.e.: que se ha disuelto. Bien. **Estas mezclas (..) se llaman homogéneas::** ((y escribe al frente a azúcar y agua, homogéneas))**Esto homo**((señala la palabra en el tablero y encierra en un círculo las sílabas)) **significa igual, ¿eh? igual, o sea, igual forma, igual color::, igual sabor::, bueno sabor (..), bueno sí sabor igual. Osea que se ve igual todo. ¿eh? homo significa igual. ** y hetero**

distinta, y hetero distinta, distintas e iguales, ¿eh? distintas sustancias, e iguales sustancias, sustancias iguales, todo igual. sustancias distintas. Hetero significa, una cosa hetero

A.d.:/ que al mezclarlo ¿no?

J.12.: sí.

De tal modo que esta situación nos lleva a plantear un **posible eje cuestionamiento: ¿la introducción de información de parte del maestro pretende enriquecer el proceso de construcción de conocimiento, o se hace fundamentalmente para identificar los contenidos trabajados, con contenidos científicos?**

No podemos afirmar ese papel de autoridad radical del maestro que busca imponer su punto de vista, todo lo contrario, como lo anotamos inicialmente, son numerosas las pautas de validez que llevan a pensar en una consideración relevante del estudiante, por ejemplo en la siguiente unidad:

O.J.12.

A: yo ya lo he escrito maestro**(..) ((la búsqueda de la trampa en la transparencia))

J.: Bien, a ver [...]. a ver. Habéis escrito, a ver Pedro ((que tiene el brazo levantado))

A.c.: ((Pedro))La última balanza

J.f.: ¿qué le pasa a la última balanza? (..)

A: yo

J.: qué le pasa a la última balanza(..)[..] ((el maestro les llama la atención, pues varios quieren hablar)) [...] a ver, en la última balanza ¿qué ocurre ahí?

A: XX

J.: de ese grupo, ¿lo sabe alguien?.

A: no

J.: No. De ese grupo: tú.¿ De este grupo?: tú. A ver, José

A.c.: que.. mira... la última... la última balanza, porque las dos primeras. La primera tiene los tres terrones de azúcar fuera, la segunda tiene los dos, tres terrones de hielo dentro y entonces **cuando se derrite el hielo se derrite y sube así.**

A: ¿el hielo? Pero si es azúcar

J.e.: sí pero está así. **Es decir está así, pero da igual, lo mismo da azúcar, que hielo, **es azúcar, es azúcar, es azúcar, lo pone aquí, ¿ves?, **es agua, azúcar, y ahora echa el azúcar** ((muestra la segunda parte)) y ahora está el azúcar aquí ((muestra la parte tres de la fig. 3))

A.c. **y es agua dulce**

J.f: qué le ha pasado, a ver qué le ha pasado al azúcar aquí, José

A: ((José)) que se ha ...

A.c.: /disuelto

A:/consumido

A.c.: ((José)) **se disuelto y ha subido el volumen del azúcar**

A.45.: **pero ¿por qué va a subir el volumen del agua?**

A.a.: ((José)) **por que se disuelve** ((hay niño con la mano levantada))

A.a.:/ porque se va pa abajo

A.a. ((José)) por que se disuelve todo el azúcar y sube el volumen del agua

A: pero XX no sube

J.5.: **sí eso**, es que está echo el dibujo...

En esta unidad, en la que están haciendo alusión a la posible trampa que hay en el acetato, queremos resaltar que frente a la propuesta de un niño: “se disuelto y ha subido el volumen del azúcar”, otro se asume en la autoridad de cuestionarlo abiertamente y de pedirle las razones por las cuales esto ocurre, y entonces dice: “pero ¿por qué va a subir el volumen del agua?” que hemos identificado como pauta de validez 45 (A. manifiesta desacuerdo con lo dicho por otro A o por la clase). Consideramos que esto es posible porque los niños se saben fuentes de contenidos válidos no

sólo para intervenir aportando informaciones, sino además para cuestionar los planteamientos de los compañeros y aunque solo hemos identificado cuatro intervenciones en este sentido, son relevantes para nuestro análisis.

Pero además identificamos pautas de validez en las que los niños manifiestan desacuerdo con el maestro (pauta 43²), por ejemplo en la unidad O.J.8., en la que Juan indica J.44.: “sigue habiendo harina, leche y huevo”, lo cual hemos identificado con pauta 44 (el maestro repite lo dicho por él mismo), como acentuando su autoridad y como tratando de convencer de que efectivamente es una mezcla, sin embargo, un estudiante indica A.43.:/ “*sí pero con otra forma, otro color, y otro sabor*”, lo que identificamos con pauta 43, A. manifiesta desacuerdo con el maestro, recordemos que en O.J.6., el maestro había señalado J.5.40.: “*bien, bueno, bien. Yo si junto los sabores, tengo:: otro sabor, si junto los colores, tengo:: otro:: color, pero las sustancias que se forman aquí, ((recipiente))lleva harina.*”. De modo que este aspecto acentúa nuestro análisis en el sentido de que la razón de que Juan sea el maestro no niega la opción de que los estudiantes puedan cuestionar sus afirmaciones, de tal modo que no sólo se puede manifestar desacuerdo frente a las intervenciones de los otros niños sino frente a la del maestro.

Lo anterior nos ha llevado a indicar que el caso de Juan nos señala un proceso en transición, pues no es un profesor que siga una perspectiva tradicional como una forma de asumir el conocimiento escolar (Martínez, 2000)³, como productos acabados y formales; parece más bien que está en el proceso de asumir el conocimiento escolar como el resultado de integrar diferentes tipos de conocimiento; sin embargo, también parece que se cuestiona, si de todos modos hay que llegar, a como de lugar, al conocimiento científico.

CONCLUSIONES

Es de destacar, que tal como lo esperábamos, no se da una perspectiva homogénea de asumir el conocimiento escolar, sino que hay una primacía de ejes cuestionamiento, solamente hemos identificado un eje obstáculo relacionado con la primacía de contenidos conceptuales, y dos ejes dinamizadores, relacionados con el papel del estudiante como una fuente válida de contenidos escolares y como probables interlocutores en la elaboración del conocimiento.

Sin embargo se han planteado cuestionamientos relacionados con el papel del profesor como fuente de contenidos, se hace para enriquecer el proceso de construcción de conocimiento, o para identificar los contenidos trabajados, con contenidos científicos; también respecto al papel de la actividad experimental realizada en la clase es una fuente de contenidos en el proceso de construcción o es fundamentalmente una forma de validar los contenidos trabajados. De tal modo que aunque estos cuestionamientos fueron planteados en el análisis de fuentes y criterios de selección, están íntimamente relacionados con las categorías de análisis referentes y criterios de validez.

Estos diferentes ejes, pero en particular los ejes cuestionamientos nos permiten suponer un proceso de transición en el conocimiento profesional de Juan probablemente orientado por la tensión entre: enriquecer las ideas de los niños o llegar al conocimiento científico.

² Con este caso y otros analizados hemos venido construyendo un listado de pautas de validez que nos ayudan a analizar los criterios de validez para el conocimiento escolar. Aquí A identifica al alumno. El número de la pauta, por ejemplo pauta 43, solamente identifica un código en el listado de pautas identificadas.

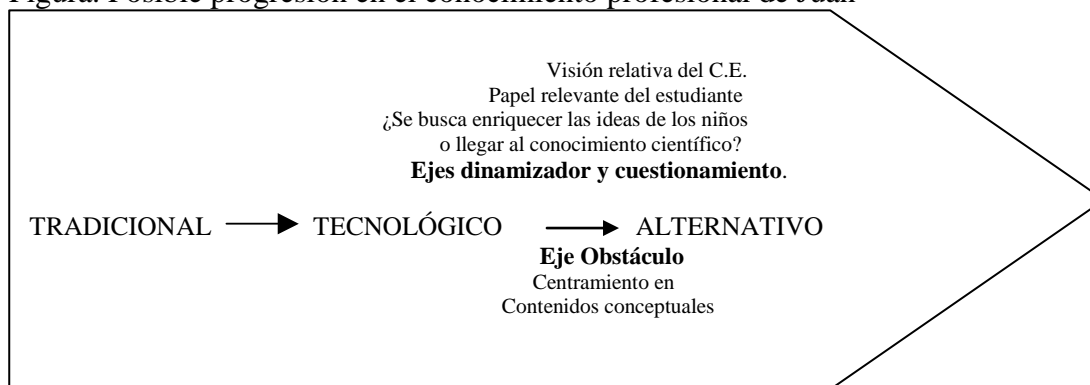
³ En este trabajo indicamos que retomando la propuesta de Porlán, 1989, 1996; Martín, 1998; Rivero, 1996; Porlán, Rivero y Martín, 1997, 1998; Porlán y Rivero, 1998; García Díaz, 1995b, 1998, es posible identificar cuatro perspectivas: tradicional; tecnológica, espontaneísta y alternativa.

Cuando nos referimos aquí a llegar al conocimiento científico, lo planteamos en el sentido de llegar a un conocimiento predefinido, acabado, probablemente superior ¿a qué? ¿Habría que preguntarnos qué pasaría si no existiera esa tensión? Si no se diera esa preocupación por el conocimiento al que hay que llegar. En este sentido, es necesario hacer alusión al análisis que han realizado García Díaz y Merchán, 1997; García Díaz, 1998; y García Pérez, 1999; quienes plantean varias posibilidades de entender el conocimiento escolar: la hipótesis de la compatibilidad o del “sentido común”, que se basa en el supuesto de que tanto el conocimiento cotidiano como el científico tienen epistemologías similares y por ello la transición entre uno y otro se hace sin dificultad. Parece que subyace una visión del aprendizaje a modo de “llenado” del “vaso vacío” o “mente en blanco” del alumno; y las hipótesis de sustitución, de coexistencia y de complejización, estas tres últimas que son de mayor debate las presentamos en la Tabla siguiente tomada de (Martínez, 2000).

Con base en lo anterior, y en el análisis ampliado (Martínez, 2005), en el que se destacan entre otros aspectos, el centramiento en contenidos conceptuales, la relevante consideración de los estudiantes como fuentes de contenidos y los numerosos cuestionamientos respecto al papel del referente científico en la construcción del conocimiento escolar y frente a los criterios de validez, nos llevan a proponer un posible proceso de transición del desarrollo profesional de Juan desde una perspectiva tecnológica, hacia una alternativa (Martínez, 2000).

La figura representa, a modo de hipótesis, este proceso de transición.

Figura. Posible progresión en el conocimiento profesional de Juan



En este sentido, coincidimos con otros autores en señalar la complejidad del conocimiento profesional de los profesores (Porlán y Rivero, 1998; Perafán, 2004), así como en la necesidad de continuar desarrollando investigaciones que nos permitan comprender la naturaleza del conocimiento profesional de los profesores, y del conocimiento escolar, pues aunque Shulman dio origen a Pedagogical content knowledge⁴ (PCK), los investigadores le han dado diferentes interpretaciones y significados (Park y Oliver, 2007); pero también, en la necesidad de comprender la naturaleza específica del conocimiento que se produce en la escuela, de su carácter complejo y del reconocimiento de la incidencia de las especificidades culturales (García, 1998; Molina, 2004; El Hani y Sepúlveda, 2006; Aikenhead, 2007).

BIBLIOGRAFIA

AIKENHEAD. Expanding the research agenda for scientific literacy. In DOUGLAS, Roberts. *Promoting scientific literacy: science education's research in transaction*. Uppsala University, Uppsala Sweden. 2007.

⁴ En el habla hispana suele traducirse como conocimiento didáctico del contenido

BARDÍN, L. *El análisis de contenido*. Akal, Madrid, 1996.

BALLENILLA, F., *El practicum en la formación inicial del profesorado de ciencias de enseñanza secundaria*. Estudio de caso. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla, 2003.

EL-HANI, Ch. Y SEPULVEDA, C. (2006). Referenciais teóricos e subsídios metodológicos para a pesquisa sobre as relações entre educação científica e cultura. Em: TEXEIRA, GRECA organizadoras. *A Pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas Metodologias*. Ijuí: Editora UNIJUI.

GARCÍA DÍAZ, J.E., *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*, Díada Editora, España, 1998.

GARCÍA DÍAZ, J.E. y MERCHÁN, J. El debate de la interdisciplinariedad en la ESO: el referente metadisciplinar en la determinación del conocimiento escolar. *Investigación en la Escuela*, N32, 5-26. 1997.

GARCÍA PÉREZ, F. *El medio urbano en la educación secundaria obligatoria. Las ideas de los alumnos y sus implicaciones curriculares*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla. 1999.

GIL, D.; CARRASCOSA, J. Y MARTÍNEZ, F. Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En: Perales, J. y Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil, Alcoy, 2000.

MARTÍN DEL POZO, R. *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 inédita. Universidad de Sevilla, 1994.

MARTÍNEZ, C. *Las propuestas curriculares sobre el conocimiento escolar en el área de conocimiento del medio: dos estudios de caso en profesores de primaria*. Tesis Doctoral. Programa Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, un enfoque interdisciplinar. Universidad de Sevilla, 2000.

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

MARTÍNEZ, C. Y RIVERO, A. El conocimiento profesional sobre el conocimiento escolar en la clase de conocimiento del medio. *Revista investigación en la escuela*, 2001, 45, 65-75.

MOLINA, A. Enfoques Culturales en Investigaciones Acerca de La Enseñanza, El Aprendizaje los Textos Escolares en la Evolución de la Vida. En: *Cuadernos de Investigación* N° 4: 9-33. 2004.

MOREIRA, M. Una visión Toulminiana respecto a la disciplina Investigación Básica en Educación en Ciencias: el rol del foro institucional. *Revista Ciencia & Educación*, 2005, 11(2), 181-190

PARK & OLIVER. Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Res Sci Educ # Springer Science + Business Media B.V.* 2007.

PERAFÁN *La epistemología del profesor sobre su propio conocimiento profesional*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 2004.

PORLÁN, R. Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 1998, 16 (1), 175-185.

PORLÁN, R. Y RIVERO, A., *El conocimiento de los profesores*. Díada Editora, España, 1998.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching. Foundations of the new reform". *Harvard Educational Review*, 1987, Vol. 57, N° 1. 1987. Conocimiento y Enseñanza Traducción realizada por Alberto Ide, 2001, *Estudios Públicos*, 83.

RIVERO, A. *La formación permanente del profesorado de ciencias de la educación Secundaria Obligatoria: un estudio de caso*. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Sevilla. 1996.

SOLÍS, E. *Concepciones Curriculares del Profesorado de Física y Química en Formación Inicial*. Tesis doctoral Inédita. Universidad de Sevilla. 2006.