

PROFESORES DE SUSTANCIA: EL CONOCIMIENTO DE LA MATERIA PARA LA ENSEÑANZA^{1 2}

Teachers of Substance: Subject Matter Knowledge for Teaching

Pamela L. Grossman (*Universidad de Washington*),
Suzzane M. Wilson (*Universidad del Estado de Michigan*) y
Lee S. Shulman (*Universidad de Stanford*)

Resumen:

En este trabajo se aducen, en primer lugar, un conjunto de razones por las que, en el contexto norteamericano, es relevante el conocimiento de la materia en la formación del profesorado. Después se hace una revisión crítica de la investigación que se ha hecho en este área, centrándose en su propio programa de investigación sobre "Desarrollo del conocimiento en una profesión". Finalmente, se definen y exploran cuatro dimensiones sobresalientes del conocimiento de la materia para la enseñanza: conocimiento del contenido, conocimiento sustantivo, conocimiento sintáctico y creencias acerca de la materia.

Palabras clave: conocimiento de la materia, formación del profesorado, conocimiento sustantivo y sintáctico para la enseñanza, creencias sobre la materia.

Abstract:

In this paper they are put forward, in the first place, a overview of the reasons why, in the american context, teacher education must share the responsibility for the transmission of subject matter knowledge to prospective teachers. They move to a discussion of the research that has been done in this area, getting into focus in your research program about "Growth of Knowledge in Teaching". Finally, they explore four prominent dimensions

¹ Publicación original: "Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching", en M.C. Reynolds (ed.): *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. Pergamon Press, Oxford, 1989, 23-36. Traducción de Pedro de Vicente Rodríguez.

² La preparación de este trabajo ha sido posible en parte por el apoyo de la Spencer Foundation y la Carnegie Corporation de Nueva York. El borrador del mismo fue revisado por: Henrietta Barnes y Sharon Feiman-Nemser de la Michigan State University. Cada una hizo sugerencias valiosas, pero la versión final es totalmente el producto y la responsabilidad de los autores. Los autores reconocen con gratitud las contribuciones de Cathy Ringstaff que escribió las partes de la bibliografía comentada a los "papers" escritos para el *Knowledge Growth in a Profession Project*. AACTE expresa su reconocimiento a todas las personas que contribuyeron a este trabajo.

of the knowledge for the teaching: subject matter knowledge, substantive knowledge, syntactic knowledge, and beliefs about subject matter.

Key words: subject matter knowledge, teacher education, substantive and syntactic knowledge for teaching, beliefs about subject matter.

* * * * *

"Yo pensaba que Oz era una gran cabeza", dijo Dorothy.
"Yo me imaginaba que Oz era una encantadora señorita", dijo el espantapájaros.
"Y yo creía que Oz era una terrible bestia", dijo el leñador Tin.
"Y a mí me parecía que Oz era una bola de fuego", exclamó el león.
"No; todos vosotros estáis equivocados", dijo el pequeño hombre mansamente.
"Yo he estado haciéndolo creer".
"¡Haciéndolo creer!", gritó Dorothy. "¿Tú no eres un gran mago?".
"Silencio, querida", dijo él; "no hables tan alto o serás oída - y yo estaré arruinado. Se considera que soy un gran mago".
"¿Y no lo eres?, preguntó ella.
"En absoluto, querida; yo soy sólo un hombre común".
"Tú eres más que eso", dijo el espantapájaros, en un tono afligido; "tú eres un engaño" (Baum, 1956, p. 55).

El conocimiento de la materia de los profesores ha asumido durante demasiado tiempo el carácter del Mago de Oz. Alternativamente celebrado como todopoderoso o descubierto como mero engaño, el conocimiento de la materia ha provocado más controversia que estudio. Como formadores de profesores, hemos estado satisfechos de abandonar esta pieza esencial del conocimiento de los profesores tras su opaca cortina de terciopelo, remitiendo la responsabilidad de su transmisión a los departamentos de letras y ciencias.

Dos excepciones a la práctica de separar la materia de la formación del profesor han sido los cursos que introducen a los profesores en el material específico cubierto en un nivel de edad particular (p.e., literatura del niño, matemática elemental) y los "métodos" o cursos específicos de "currículum e instrucción" en los que se introduce a los futuros profesores en los métodos para la enseñanza de su contenido. Sin embargo, las clases de metodología didáctica tradicionalmente se han dedicado a las estrategias para la enseñanza de la materia, no a la materia *per se*. Los profesores aprenden acerca del uso del método socrático en las clases de estudios sociales o sobre el uso de manipulativos en las clases de matemáticas elementales o sobre el uso de actividades dramáticas en clases de inglés. Los profesores no aprenden sobre las causas de la Guerra Civil, los apuntalamientos de la equivalencia de fracciones, o los temas, escenario y caracterización en *Las uvas de la ira*.

Dado el papel central que la materia juega en la enseñanza, debemos examinar nuestro supuesto de que el conocimiento de la materia requerido para la enseñanza puede ser adquirido solamente a través de cursos dados en el departamento apropiado de la universidad. Los resultados preliminares del creciente cuerpo de investigación que explora la relación entre didáctica y conocimiento de la materia indican que hay varias dimensiones del conocimiento

de la materia que son particularmente importantes para la tarea de la enseñanza. Como formadores de profesores, debemos considerar cómo introducir este conocimiento en los programas de formación del profesor.

Empezamos nuestra discusión en este capítulo con una breve visión de las razones por las que un examen del conocimiento de la materia de los profesores es importante a los formadores del profesor. Después nos movemos a una discusión de la investigación que se ha hecho en esta área. Finalmente, definimos y exploramos cuatro dimensiones sobresalientes del conocimiento de la materia que son relevantes a la enseñanza: conocimiento del contenido, conocimiento sustantivo, conocimiento sintáctico y creencias acerca de la materia.

¿POR QUÉ DESBARATAR EL *STATUS QUO*?

Hay muchas razones por las que los formadores de profesores deben de compartir la responsabilidad de la transmisión del conocimiento de la materia a los futuros profesores. Primero, dada la diversidad de programas de no licenciados en "colleges" y universidades, los formadores de profesores no pueden asumir que todas las especialidades en un campo específico representen experiencias comparables. Los requisitos de una institución para una especialidad de biología pueden tener poco parecido con los requisitos para una especialidad de biología o una especialidad de biología humana de otra institución. Aún dentro de una especialidad académica en la misma universidad, los requisitos pueden variar para especializaciones diferentes.

La situación llega a ser aún más complicada cuando consideramos los requisitos del conocimiento de la materia en cuatro programas anuales de formación de profesores. Una concentración para la enseñanza de una materia puede requerir menos unidades que una especialidad y los cursos necesarios para completar esta concentración pueden ser aún más diversos que los requisitos para las especialidades disciplinarias. Toda esta diversidad sugiere que los futuros profesores llegan a la preparación del profesor con conocimientos de la materia muy diferentes. Estos conocimientos pueden diferir a la vez cuantitativamente, en el número de unidades que los profesores han tomado en una materia, y cualitativamente, como en la coherencia relativa del trabajo el curso de su materia. Mientras la diversidad en estas instituciones puede ser causa de celebración, dado el valor que reconocemos a la libertad académica y a la curiosidad intelectual, tal diversidad puede no preparar adecuadamente a los futuros formadores para enseñar las materias de la escuela.³

³ Esto no significa sugerir que todos los futuros profesores de una materia escolar específica deban cursar idénticos cursos, pero debemos comenzar prestando más atención al conocimiento esencial necesario para la enseñanza de las materias escolares y trabajar con los departamentos académicos para sugerir cursos apropiados de estudio para la gente que planifica una carrera en la enseñanza. También creemos, sin embargo, que el conocimiento de la materia que es central a la enseñanza es también conocimiento relevante para el "conocimiento" de una disciplina. Así, parecería que los cursos apropiados para los futuros

Un problema relacionado trata de la cuestión de la calidad. Conant (1963) observó que la adquisición de un grado de licenciado no significa necesariamente que un estudiante ha desarrollado un profundo y/o amplio conocimiento de la materia. Desde ese tiempo, la calidad de la preparación del graduado ha continuado entrando bajo el escrutinio de los especialistas y de los investigadores, reflejada más recientemente en publicaciones como *College* de Boyer (1987) y el primer informe del Holmes Group, *Tomorrow's Teachers* (1986). Ha llegado a estar cada vez más claro que si los formadores de profesores intentan formar a los docentes que saben bastante sobre didáctica y sobre la materia a enseñar efectivamente, no pueden asumir sin más que el componente de la materia de la preparación del profesor es satisfecho por el trabajo de los cursos de licenciatura en otros departamentos.

Una tercera razón para el examen del supuesto concierne a la relación entre las disciplinas académicas de la universidad y las materias de escolares. El solapamiento entre el contenido de los cursos a nivel de "college" y en las escuelas elementales y secundarias es en el mejor de los casos tenue. Los especialistas de inglés estudian obras de la literatura o de creadores americanos. Para obtener una graduación, los estudiantes no tienen que tomar clases de lectura, vocabulario, actividades dramáticas, gramática o literatura. Incluso como profesores de inglés, que es el contenido que ellos han esperado enseñar. Los especialistas en matemáticas reciben cursos de college en álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y topología, cursos que están relacionados pero no son idénticos a las materias que ellos mismos se encontrarán enseñando, sea aritmética, geometría, matemática comercial o álgebra.

Una cuarta razón para cuestionar el *status quo* se relaciona con el creciente conocimiento de que puede haber diferencias fundamentales entre el conocimiento de la materia necesario para la enseñanza y el conocimiento de la materia *per se*. Esta diferencia fue apuntada en primer lugar por Dewey (1983), cuando afirmaba: "cada estudio o materia tiene de esta manera dos aspectos: uno para el científico como científico; el otro para el profesor como profesor. Estos dos aspectos no son en ningún sentido opuestos o conflictivos. Pero tampoco son directamente idénticos" (pp. 285-286).

Examinando las dimensiones del conocimiento de la materia que son importantes para los profesores principiantes, estamos interesados en el conocimiento especializado de la materia necesario para la enseñanza. Demasiado a menudo en el pasado, los políticos y los formadores de profesores han asumido, de la misma forma, que el conocimiento científico de una materia al que Dewey se refiere representaba conocimiento suficiente para los profesores. Este supuesto ha guiado a la vez la investigación sobre el conocimiento del profesor y las políticas para la formación y licenciatura del

profesores deben ser también cursos apropiados para todos los estudiantes de una disciplina.

profesor. La investigación más reciente, sin embargo, ha afirmado la temprana idea de Dewey. Aunque algo de lo que los profesores necesitan saber sobre sus materias se solapa con el conocimiento de los especialistas de la disciplina, los profesores también necesitan comprender su materia en formas que promuevan el aprendizaje. Los profesores y los especialistas tienen diferentes metas primarias. Los especialistas crean un nuevo conocimiento en la disciplina. Los profesores ayudan a los estudiantes a adquirir el conocimiento en un área. Estas diferentes metas requieren comprensiones relacionadas pero distintas de la materia. Todos nosotros hemos tenido un profesor que obviamente sabía la materia pero que no podía explicarla a los estudiantes. Los buenos profesores no sólo conocen su contenido sino que saben cosas sobre su contenido que hacen posible la instrucción efectiva.

La razón final para la exploración de la relación entre las artes liberales y las ciencias y la formación del profesor se refiere al rol de facto del profesor de college como formador del profesor. Mucho de lo que los futuros profesores han aprendido acerca de la enseñanza de sus materias viene de sus experiencias como estudiantes (Grossman, 1988), igual que a través de las experiencias en la escuela primaria y secundaria (Ball, 1988). Los profesores de universidad y los profesores de primaria y secundaria no solamente enseñan el contenido de sus cursos, sino que modelan las prácticas y estrategias de enseñanza para los futuros profesores en sus clases. Aunque es importante explorar las formas en que la materia puede ser mejor integrada en la formación del profesor, debemos también recordar que la formación del profesor comienza mucho antes que los estudiantes entren en los programas formales de preparación del profesor.

Dada la formidable tarea de proporcionar preparación profesional responsable en programas ajustadamente forzados, no es sorprendente que la preparación de la materia haya sido tradicionalmente la única parte de la formación del profesor que ha sido más fácilmente separada de los colleges y departamentos de educación. Cuestiones concernientes a la comparabilidad, calidad y suficiencia de los estudiantes graduados en letras y ciencias, sin embargo, nos dan motivo para preguntar si esta práctica está en el mayor interés de los profesores que preparamos. Las ideas proporcionadas por la investigación sólo sirven para incrementar aquellas dudas, porque parece que hay íntimas conexiones entre contenido y didáctica que ni la facultad de letras y ciencias ni la facultad de formación del profesorado actualmente realizan.

INVESTIGACIÓN PASADA SOBRE EL CONOCIMIENTO DE LA MATERIA DEL PROFESOR

La investigación más temprana sobre conocimiento de la materia de los profesores intentaba encontrar relaciones estadísticas entre lo que los profesores saben y el logro de sus alumnos. Esta investigación, una faceta del paradigma que algunos han apodado investigación "presagio-producto" (Dunkin y Biddle, 1974), representaba el conocimiento de la materia bien como el número total de clases que un profesor ha tomado en una materia, un promedio de la puntuación del profesor, o una puntuación del profesor en un test de ejecución estandarizado. Estos indicadores del conocimiento de la materia

fueron después correlacionados con el logro del estudiante en tests estandarizados.

La mayoría de los estudios hechos en esta clase mostraban poca o ninguna relación estadística entre el conocimiento del profesor y el logro del estudiante. En general, la investigación fallaba en establecer una relación clara entre el conocimiento de la materia del profesor y el logro del estudiante. El fallo en que eso suceda puede ser debido a un número de razones, entre ellas la posibilidad de que no haya relación entre lo que los profesores saben sobre la materia y lo que los estudiantes aprenden. Sin embargo, la creencia en que los profesores que saben más acerca del contenido pueden probablemente enseñar más sobre el contenido está también apelando a una idea que tiene que ser abandonada a paso ligero. Una explicación relacionada, sugerida por Begle (1972), propone que los profesores pueden necesitar saber sólo una cierta cantidad de materia; más allá de un umbral razonable, la competencia ulterior en la materia no tiene mucha importancia.

Una hipótesis que compite por el fallo en establecer una relación consistente puede estar relacionada con el hecho de que el conocimiento de la materia del profesor y el logro del estudiante han sido inadecuadamente conceptualizados (Byrne, 1983). El conocimiento de la materia abarca más de lo que es típicamente medido en tests estandarizados de elección múltiple y ciertamente más de lo que se refleja en el número de clases que alguien ha tomado. Por ejemplo, el conocimiento de matemáticas de un profesor puede incluir comprensión conceptual de las ecuaciones de segundo grado y varias formas de representación de esa comprensión, además de la habilidad para hacer una serie de problemas de factorización. El logro del estudiante, también, es más de lo que se mide en los tests estandarizados para los niños de la escuela; el uso de las puntuaciones de ganancia del estudiante como medidas de la efectividad del profesor ha sido identificado como problemático (Haertel, 1986).

Unos pocos estudios presagio-producto de profesores de matemáticas distinguían entre comprensión conceptual y habilidad en el cálculo cuando se analiza el logro del estudiante (Begle, 1972; Hunkler, 1968) y encontraron que el alcance del conocimiento de los profesores era más probable que estuviera relacionado con las comprensiones conceptuales de los estudiantes que con su habilidad en el cálculo. Otro estudio, también hecho en matemáticas, sugería la existencia de una interacción entre el conocimiento del profesor y el nivel de habilidad del alumno (Bassham, 1962).

Aunque los resultados de estos estudios deberían de ser evaluados cautelosamente dada la falta de éxito del paradigma en general, los resultados sugieren la complejidad del conocimiento de la materia de los profesores y las dificultades inherentes a la medida de fenómenos complejos. Los resultados también indican que la relación entre el conocimiento del profesor y el logro del estudiante no puede ser lineal; no parece haber una simple correspondencia uno-a-uno entre cuánto sabe el profesor y cuánto aprende el estudiante. El fallo de estos intentos tempranos para establecer relaciones entre lo que los

profesores conocían y lo que los estudiantes aprendían puede haberse debido al hecho de que el conocimiento del profesor y del estudiante, al igual que la relación entre aquellas entidades, son constructos teóricos no fácilmente definidos para los propósitos de la investigación.

Una investigación más reciente ha sido diseñada para enfocar cuestiones concernientes al conocimiento del profesor desde una perspectiva diferente. En lugar de tratar de encontrar relaciones entre el conocimiento del profesor y el logro del estudiante, los investigadores han centrado sus energías en la exploración de la naturaleza, forma, organización y contenido del conocimiento del profesor. Los investigadores que trabajan en esta área han encontrado que la enseñanza implica la traslación del conocimiento de la materia per se en conocimiento de la materia para la enseñanza. Calderhead y Miller (1985) sugieren que los profesores entretujan su conocimiento previo de las materias con el conocimiento inmediato de las realidades de la clase para producir conocimiento "de acción pertinente". Por ejemplo, los profesores elementales que se preparan para enseñar sobre las nubes integrarán su conocimiento de la formación de las nubes con su conocimiento de aquello en lo que sus estudiantes están interesados, de qué clase de comunidad proceden sus estudiantes, qué recursos están disponibles en sus escuelas y qué tópicos han sido cubiertos ya en el currículum de ciencias. Como resultado de este proceso de integración de la materia con su conocimiento de otras cuestiones relevantes a la enseñanza, los profesores adaptan su conocimiento del contenido al contexto en el que están enseñando actualmente. Elbaz (1983) describe un fenómeno comparable en su discusión de cómo un profesor efectúa elecciones instructivas basadas a la vez en el conocimiento de la materia y la comprensión de los estudiantes, igual que otro conocimiento acerca del contexto de la instrucción.

Del mismo modo, Feiman-Nemser y Buchmann (1985a) discuten el concepto de "pensamiento didáctico" como "fundado en el conocimiento de sí mismo, de los niños y de la materia" (pp. 1-2). Así, pensar como un profesor requiere la consideración del contenido a la luz de las cuestiones relacionadas con el profesor y los estudiantes. McEwan (1987) afirma que una tarea central de la enseñanza son las "interpretaciones didácticas" de la materia, interpretaciones que descansan sobre el conocimiento que los profesores tienen de las creencias del estudiante acerca de la materia. McEwan sugiere que, en orden a que los profesores construyan sanas interpretaciones didácticas, deben de poseer el conocimiento adecuado de las creencias del estudiante acerca de la materia. Estas creencias incluyen las preconcepciones y las malas concepciones del estudiante, igual que el conocimiento previo y la experiencia de los estudiantes en la materia. En alguna medida, el trabajo de estos investigadores documenta y amplía la afirmación de Dewey de que el conocimiento de la materia de un científico es diferente del conocimiento de la materia del profesor, ya que los profesores deben "psicologizar" la materia para los estudiantes.

Otra línea de investigación centrada en el conocimiento del profesor implica investigaciones de profesores expertos y novicios. Observando y entrevistando a profesores elementales de matemáticas, Leinhardt y sus colegas

en el *Learning Research Development Center* en la Universidad de Pittsburg (Leinhardt y Greeno, 1986; Leinhardt y Smith, 1985) han encontrado que el conocimiento de la materia de los profesores expertos incluye conocimiento de "los conceptos, operaciones algorítmicas, las conexiones entre los diferentes procedimientos algorítmicos, la subserie del sistema de números que está siendo extraída, la comprensión de la clase de errores del estudiante y la presentación del curriculum" (Leinhardt y Smith, 1985, p. 247). Esta definición sugiere la naturaleza multidimensional del conocimiento de la materia del profesor y la íntima relación entre la propia comprensión conceptual del profesor y la habilidad para el cálculo y una comprensión didáctica de la materia por parte del profesor, incluyendo el conocimiento curricular y el conocimiento de las dificultades del estudiante. Además, Leinhardt y Smith informan que los profesores expertos exhibían una estructura jerárquica más refinada para su conocimiento, sugiriendo la importancia de ambos, la profundidad y la organización del conocimiento de la materia, para la enseñanza. Los investigadores que trabajan en el campo de la ciencia han encontrado características similares en los profesores experimentados con los que han trabajado (Neale, Smith y Wier, 1987; Smith y Neale, 1987).

El Proyecto *Desarrollo del Conocimiento en una Profesión* de la Universidad de Stanford investigó el papel que el conocimiento de la materia (o su falta) jugaba en la planificación e instrucción de profesores novicios de la escuela secundaria (Baxter, Richert y Saylor, 1985; Carlsen, 1988; Grossman, 1987a, 1987b, 1987c; Grossman y Gudmundsdottir, 1987; Grossman, Reynolds, Ringstaff, y Sikes, 1985; Grossman y Richert, 1988; Gudmundsdottir, 1987a, 1987b; Gudmundsdottir, Carey y Wilson, 1985; Gudmundsdottir y Shulman, 1987; Haymore, 1987a, 1987b; Marks, 1987; McGraw, 1987; Phillips, 1986; Reynolds, 1987a, 1987b; Reynolds, Haymore, Ringstaff y Grossman, en prensa; Richert, 1987; Ringstaff, 1987a, 1987b; Shulman, 1986, 1987; Steinberg, Marks y Haymore, 1985; Wilson, Shulman y Richert, 1987; Wilson y Wineburg, 1988; Wineburg, 1987). En nuestra investigación, hemos encontrado que el conocimiento de la materia por los profesores afectaba a la vez al contenido y al proceso de la instrucción, influyendo a la vez en lo que los profesores enseñan y en cómo lo enseñan⁴. En la preparación para enseñar material no familiar, los nuevos profesores dependían de las especialidades de su "college" para ayudarles a seleccionar y estructurar el contenido que incluían en sus currículos. Por ejemplo, a Chris, un profesor novicio estudiante de antropología, se le requirió para que enseñara una lección de estudios sociales a estudiantes de primer año. Conociendo poco sobre las ciencias sociales diferentes de la antropología, Chris eligió organizar y presentar la información desde una perspectiva antropológica, situando a los seres humanos y las culturas en el

⁴ Nosotros no utilizamos ningún indicador del conocimiento de la materia en nuestra investigación. Más bien usamos un número de indicadores, incluyendo la educación formal en la materia y una serie de tareas, que pedían a los informantes que se comprometieran en el "hacer" de la materia. Además, desarrollamos un número de entrevistas para obtener datos adicionales sobre el conocimiento de la materia.

centro del currículo (Gudmundsdottir y Shulman, 1987; McGraw, 1987; Wilson y Gudmundsdottir, 1987).

Además del efecto que las perspectivas disciplinarias de los novicios tuvieron sobre la planificación y la enseñanza, encontramos que la profundidad del conocimiento también influían en las elecciones didácticas que los novicios hacían. Por ejemplo, tanto en matemáticas como en ciencias, era más probable que los profesores principiantes con entrenamiento a nivel de licenciado en sus respectivos campos, hicieran hincapié en la comprensión conceptual y en el conocimiento sintáctico. Por ejemplo, Joe, un profesor de nuestra muestra que había sido estudiante doctoral en matemáticas, acentuaba los "porqués" de las matemáticas como opuestos a los "cómo-para" y proporcionaba a los estudiantes un cuadro de cómo el tópico particular que estaban estudiando encajaba en el cuadro más amplio de las matemáticas (Marks, 1987). En contraste, Laura, no especialista en matemáticas, que se había cualificado para enseñar matemáticas sobre la base de su nota en el componente de la materia del Examen Nacional de Profesores, entrenaba a los estudiantes en los algoritmos proporcionados por el libro, discutiendo raramente el por qué ciertos algoritmos funcionaban (Steinberg y otros, 1985). Mientras Joe permitiría a los estudiantes generar sus propios algoritmos para trabajar los problemas y después discutir por qué funcionaban o no, Laura era reacia a permitir que los estudiantes usaran algoritmos no incluidos en el texto (Steinberg y otros, 1985). En su análisis de los tipos de conocimiento del profesor requeridos para enseñar "pensamiento matemático". Lampert (1985) afirma que los profesores deben poseer una comprensión conceptual de las matemáticas si deben enseñar a los estudiantes cómo pensar matemáticamente.

La conexión de las operaciones que los estudiantes de la "middle school" son capaces de hacer con un comienzo de la comprensión de las matemáticas que ellos aprenderán en la "high school" y después, requiere un profesor que tenga un conocimiento sustancial de la materia además de saber cómo usar algoritmos para los procesos aritméticos. La construcción de serias exploraciones matemáticas a partir de problemas de la vida real requiere una apreciación de cómo las matemáticas pueden ser usadas en una variedad de situaciones para ordenar, relacionar y representar la información en formas útiles. La organización de las lecciones que ponen la "respuesta" en el contexto y ayudan a los estudiantes a fijarse más cuidadosamente en la creación de estrategias para *llegar* a una respuesta requiere confianza en uno mismo así como en las habilidades de los estudiantes para ver las matemáticas como una serie de ideas que tienen sentido (p. 165).

Puede ser que Joe, a través del estudio intensivo de las matemáticas, haya desarrollado una comprensión conceptual de las matemáticas que le permitan enseñar a los estudiantes a pensar a través de los problemas matemáticos. Sin tal conocimiento, Laura permanecía enseñando matemáticas como se representaba en el texto -una serie de algoritmos que deben ser memorizados y aplicados a series predecibles de problemas-.

Esta breve revisión de la investigación sobre el conocimiento del profesor sugiere unas pocas características del conocimiento de la materia de los profesores que influyen en la enseñanza. La profundidad del conocimiento, aunque escurridiza en su definición y mediciones, parece ser una de las características del conocimiento de la materia que afecta la instrucción (Wilson, 1988). Hay alguna evidencia de que el conocimiento más profundo de la materia resulta en un mayor énfasis sobre las explicaciones conceptuales (Ball, 1988; Wilson, 1988; Lampert, 1985; Steinberg y otros, 1985), las cuales también podrían ayudar a explicar por qué los estudiantes que tenían profesores que entendían más sobre el álgebra diferían en comprensión conceptual, pero no en habilidades de cálculo, de sus compañeros que tenían profesores menos informados (Begle, 1972). La organización del conocimiento también emerge como importante (Leinhardt y Smith, 1985). Los profesores que comprenden el mapa más amplio de su materia, que entienden la relación de tópicos o habilidades individuales con tópicos más generales en su campo también pueden ser más efectivos en la enseñanza de sus materias. Finalmente, un número de estudios indica que el conocimiento de la materia per se de los profesores experimenta una transformación cuando se preparan y comienzan a enseñar y cuando el conocimiento inicial del contenido se enriquece por el conocimiento de los estudiantes, del currículum y del contexto de enseñanza (Calderhead y Miller, 1985; Feiman-Nemser y Buchmann, 1985a; Grossman y otros, 1985; McEwan, 1987; Shulman, 1986, 1987; Wilson y otros, 1987).

Aunque los profesores pueden aprender más sobre la materia a través del proceso de preparación y enseñanza de nuevo contenido, necesitan unos conocimientos adecuados en sus materias previas a su inducción en la enseñanza. Ya que el campo está aún creciendo y los investigadores se han aproximado a la cuestión del conocimiento de la materia en una variedad de formas, se nos debería presionar mucho para ofrecer respuestas definitivas a cuestiones como "¿Qué deben saber los profesores principiantes?" o "¿Cuánto necesitan saber los profesores pre-servicio?". Sin embargo, todos nosotros estamos de acuerdo en que los profesores necesitan poseer un fundamento de conocimiento de la materia sobre el que puede ser construida una mayor competencia en la materia. La cuestión que, sin embargo, permanece es "¿En qué consistiría esa fundamentación?".

Nosotros sugerimos que cuatro dimensiones del conocimiento de la materia influyen la enseñanza y el aprendizaje de los futuros profesores. Estas dimensiones incluyen el conocimiento del contenido, el conocimiento sustantivo, el conocimiento sintáctico y las creencias acerca de la materia. Nos centramos primero sobre el conocimiento del contenido, que ha sido el aspecto más comúnmente discutido del conocimiento de la materia de los profesores y ha sido a menudo usado como sinónimo de conocimiento de una materia. El conocimiento del contenido, sin embargo, no es exactamente un concepto tan claro como puede parecer. Cuando comenzamos a preguntarnos qué cuenta como contenido, debemos mirar hacia las estructuras sustantiva y sintáctica de una disciplina desde las cuales el contenido emerge. Finalmente, las creencias de los profesores sobre la materia, incluyendo una orientación hacia la materia,

contribuyen a las formas en las que los profesores piensan acerca de su materia y las elecciones que hacen en su enseñanza.

DIMENSIONES DEL CONOCIMIENTO DE LA MATERIA PARA LA ENSEÑANZA

Conocimiento del contenido para la enseñanza

Nosotros usamos el término conocimiento del contenido para referirnos a la "materia" de una disciplina: información objetiva, organización de principios, conceptos centrales. Por ejemplo, un individuo que posee conocimiento del contenido de biología sabe acerca del RNA y del DNA, acerca de las teorías de la evolución y de la herencia, acerca de los ecosistemas y de los sistemas nerviosos. Además de la habilidad para identificar, definir y discutir estos conceptos separadamente, un individuo con conocimiento del contenido puede identificar relaciones entre conceptos en un campo al igual que relaciones con conceptos externos a la disciplina. Así, el conocimiento del contenido de los ecosistemas implica comprensión de las interrelaciones de niveles tróficos, el flujo de energía, los habitats, las poblaciones y los nichos (Anderson, 1987).

Claramente, el conocimiento del contenido es integral a la enseñanza. Los profesores europeos de historia necesitan saber sobre el Renacimiento y la Reforma, sobre la causalidad y la cronología. Los profesores de inglés necesitan saber sobre *De los ratones y los hombres* y Hawthorne. Necesitan saber también acerca del argumento, el desarrollo del carácter, el tema y el proceso de escritura. Los profesores de álgebra necesitan conocer sobre la fórmula cuadrática y el teorema de Pitágoras. Además, necesitan conocer sobre las variables y los conjuntos. Dada la amplia gama de materias escolares que los profesores enseñan, es probable que la mayor parte de los profesores principiantes, sean estudiantes de educación o de disciplinas académicas, necesitarán adquirir nuevo conocimiento del contenido cuando aprendan a enseñar. En nuestro trabajo con profesores novicios, hemos observado muchas ocasiones en que los profesores principiantes aprendían nuevo contenido en sus materias. Dos ejemplos ilustrarán nuestra cuestión⁵.

⁵ Como nuestra investigación fue llevada exclusivamente con profesores novicios de escuela secundaria, nuestros ejemplos se refieren a la enseñanza de la escuela secundaria. Claramente, el conocimiento de la materia es igualmente importante para los profesores de la escuela elemental. Como los profesores elementales enseñan una amplia variedad de asignaturas, su conocimiento de la materia debe de cubrir una gama más amplia de tópicos y asignaturas que es propio de los profesores de secundaria, quienes generalmente se especializan en un área de materia. Los trabajos de Ball (1988) y el de Leinhardt y Smith (1985) investigan el conocimiento de matemáticas de los profesores elementales. Relativamente poca investigación se ha enfocado al conocimiento de otras materias de los profesores elementales. Dadas las diferencias entre las demandas de preparación para enseñar una materia y de preparación para enseñar cinco o seis materias, y el hecho de que mucha de la investigación cubierta en este capítulo se refiera primariamente a la enseñanza

George era un profesor novicio de inglés que estudiaba escritura creativa. Durante su primer año de enseñanza, George impartió clases de inglés a la vez a estudiantes de primero y segundo año; el currículum de su departamento requería que enseñara libros como *El Conde de Monte Cristo*, *Una paz distinta* y *Todo tranquilo en el frente del oeste*. Para George, aprender a enseñar implicaba aprender sobre estos libros, ninguno de los cuales había leído como estudiante. También implicaba aprender sobre el material relacionado. Para enseñar *Todo tranquilo en el frente del oeste*, por ejemplo, George investigó sobre la I Guerra Mundial para una información de fondo de manera que pudiera entender el escenario de la novela (Wilson, en preparación).

Bryan, un profesor de biología, hablaba sobre aspectos del aprendizaje de la botánica por primera vez desde sus propios días de bachillerato: "Yo disfruto del aprendizaje. Esto es casi aprender por primera vez. Yo creo que este es un material que probablemente ni siquiera aprendí en la facultad (college). Yo aprendí en el instituto... pero entonces de nuevo, es casi como estar expuesto a un nuevo material" (Baxter, en preparación).

Del mismo modo que los nuevos profesores se esfuerzan en adquirir nuevo conocimiento en sus campos, ocasionalmente se encuentran a sí mismos enseñando un material completamente no familiar. En un ejemplo, una profesora de inglés descubría que tenía que enseñar *Beowulf*, que nunca había leído, el día en que las clases comenzaban. Sin tiempo para preparar, o aún leer enteramente el libro, trató de dominar al menos unas pocas páginas delante de los estudiantes. Más tarde comentaba que sin haber leído el libro antes de enseñarlo, había sido incapaz de responder a preguntas de los estudiantes acerca de la trama, prefigurar acontecimientos importantes o enfatizar temas que emergieron más tarde en el trabajo. Esta experiencia del profesor sugiere algunas de las consecuencias de una falta de conocimiento del contenido de la materia. Un profesor de geometría sin conocimiento del contenido, por ejemplo, no puede conocer las cuestiones conceptuales que subyacen a pruebas particulares, los aspectos sobresalientes de las pruebas en los que hay que hacer hincapié o las relaciones entre las pruebas en cada capítulo y las construcciones que los estudiantes deben pedir hacer en los ejercicios de "enriquecimiento". El material de enseñanza no familiar es difícil y los profesores usan una variedad de tácticas para hacer frente a esta tarea. Algunos profesores tratan de evitar el material de enseñanza que no conocen bien. Los profesores de inglés en nuestra muestra que estaban poco seguros de su propio conocimiento de la gramática trataron de evitar enseñarla cuando fue posible. Fred, un profesor novicio de estudios sociales, simplemente descartó la unidad sobre la Gran Depresión porque no pensaba que conocía bastante para enseñarla (Wilson, 1988). Cuando los profesores no pueden evitar la enseñanza de lo no familiar pueden contar mucho con el libro de texto para que les

de la escuela secundaria, las implicaciones de esta investigación para la enseñanza de la escuela elemental serían extraídas cautelosamente.

proporcione el conocimiento necesario (Ball & Feiman-Nemser, en prensa; Reynolds et al., en prensa). Dada la falta de tiempo de los profesores, el libro de texto proporciona una fuente conveniente de hechos relevantes y de información. Los libros de texto llegan a ser, para muchos profesores, la fuente principal de conocimiento del contenido, ya que los profesores novicios a menudo asumen que el texto es válido y representa "el conocimiento". Desafortunadamente, sin una comprensión adecuada de los conceptos y del contenido de una materia, los profesores pueden ser incapaces de valorar críticamente la adecuación, precisión y proyección del texto (Hashweh, 1985; Wilson, 1988).

La falta de conocimiento del contenido de los profesores puede también afectar el estilo de instrucción. En la enseñanza de material con el que se encuentran inseguros, los profesores pueden elegir hablar más que solicitar cuestiones de los estudiantes, que les llevarían a un terreno desconocido (Carlsen, 1988). En la enseñanza de la gramática, por ejemplo, una profesora de inglés iba muy rápido en una revisión de los deberes, evitando que la mirada entrara en contacto con los estudiantes que ella pensaba que podían hacer preguntas difíciles. Esta lección estuvo en completo contraste con el estilo de esta misma profesora en la enseñanza de la literatura, que conocía bien; en la enseñanza de la literatura, hacía hincapié en discusiones abiertas y recibía bien las preguntas y comentarios de los estudiantes. (Grossman, 1987b).

Así, el conocimiento, o la falta de conocimiento, del contenido puede afectar a cómo los profesores critican los libros de texto, a cómo seleccionan el material para enseñar, a cómo estructuran sus cursos y a cómo conducen la instrucción. El grado en el que las cuestiones del conocimiento del contenido permiten la instrucción sugieren un número de implicaciones para la formación del profesorado. Primero, los futuros profesores deben entender la centralidad del conocimiento del contenido para la enseñanza y las consecuencias de una falta de conocimiento. Segundo, los futuros profesores necesitan aprender acerca de los conceptos centrales y los principios organizativos de una materia. Porque no puede esperarse que los nuevos profesores conozcan todo acerca de sus materias antes de que comiencen a enseñar, ellos también necesitan ser conocedores de su responsabilidad para adquirir nuevo conocimiento hasta el final de sus carreras. En lugar de pensar acerca del aprender a enseñar como un proceso a través del cual uno aprende sólo sobre la acción didáctica (*pedagogy*), aprender a enseñar debe ser conceptualizado a la vez como aprender más acerca de la materia y aprender cómo comunicar ese conocimiento efectivamente a muchas clases de estudiantes. Finalmente, los profesores principiantes deben desarrollar la habilidad para adquirir nuevo conocimiento. La adquisición de nuevo conocimiento, sea acerca de la didáctica o acerca de la materia, requiere, entre otras cosas, la habilidad para reflexionar sobre y aprender desde la experiencia. Como educadores de los profesores no podemos asumir que nuestros estudiantes han desarrollado esta destreza.

Lo que los profesores conocen y cómo adquieren nuevo conocimiento del contenido puede estar relacionado con otros tipos de conocimiento de la materia que ellos poseen. Como sugerimos al principio, el conocimiento del contenido no

existe independientemente de las estructuras más profundas de una disciplina. Más bien, el contenido emerge a través de un proceso de análisis crítico que es guiado tanto por las estructuras sustantivas como por las sintácticas de una disciplina. Las estructuras sustantivas son los paradigmas o marcos en una disciplina que guían el foco de indagación, dictando, en muchas formas, las cuestiones que los investigadores preguntan y las direcciones que proponen. Las estructuras sintácticas de una disciplina, por otra parte, constan de los instrumentos de indagación en una disciplina, los cánones de evidencia y las pruebas a través de las cuales el nuevo conocimiento es admitido en un campo y las demandas del conocimiento actual son consideradas menos justificadas (Schwab, 1978). Nosotros consideraremos primero la importancia del conocimiento sustantivo para los profesores.

Conocimiento sustantivo para la enseñanza

Las estructuras sustantivas de una disciplina incluyen los marcos exploratorios o paradigmas que son usados tanto para guiar la investigación en el campo como para dar sentido de los datos (Schwab, 1978). En algunas disciplinas, como la física y la química, una estructura dominante puede prevalecer en cualquier tiempo, como se refleja en la discusión de Kuhn (1970) de la ciencia normal y de la naturaleza de las revoluciones científicas. En otras disciplinas, sin embargo, pueden existir múltiples estructuras sustantivas en competición al mismo tiempo. En la crítica literaria, por ejemplo, una variedad de estructuras sustantivas pueden existir concurrentemente, tales como, por ejemplo, las tradiciones críticas de la Nueva Crítica y la semiótica.

Es más probable que los profesores adquieran conocimiento acerca de las estructuras sustantivas de sus disciplinas en un trabajo de curso de licenciados o no licenciados que completan en los departamentos correspondientes de letras o ciencias. Sin embargo, las estructuras sustantivas de una disciplina nunca pueden ser explícitamente discutidas o habladas en muchas de las encuestas y clases de más bajo nivel que son ofrecidas en estos departamentos. Los profesores de historia que enseñan cursos de historia a no licenciados, por ejemplo, raramente pueden discutir o reflexionar sobre los modelos de explicación que son usados en dar sentido de los datos históricos. Los estudiantes en los cursos de literatura americana pueden discutir una variedad de críticas literarias de Faulkner y Hemingway; sin embargo, no pueden discutir las formas en que las interpretaciones difieren dado el tipo de estructura interpretativa que guía el trabajo de la crítica.

Sea tácito o explícito, el conocimiento de las estructuras sustantivas de un profesor tiene importantes implicaciones para cómo y qué los profesores eligen enseñar. Por ejemplo, los profesores de historia es más probable que presenten la información histórica que es relevante a las cuestiones que encuentran más interesantes, sean sociales, culturales, políticas o intelectuales. Aunque las historias contadas desde estas diferentes perspectivas no son necesariamente contradictorias, pueden ser sustantivamente diferentes (Wilson, 1988). De esta forma, el conocimiento de las estructuras sustantivas de un profesor pueden tener una influencia directa sobre las decisiones curriculares.

Dado el impacto potencial que el conocimiento de las estructuras sustantivas de los profesores puede tener sobre su acción didáctica, los formadores de profesores necesitan considerar formas para incorporar discusiones de las estructuras sustantivas en los programas de formación del profesorado. En programas de formación de profesores de cuatro años, en los que los futuros profesores pueden presumiblemente estudiar sus disciplinas en menos profundidad, la formación del profesorado y el personal de artes liberales pueden necesitar desarrollar cursos que traten directamente con las estructuras subyacentes de una disciplina. Sin embargo, dada la centralidad de las estructuras sustantivas en las disciplinas, es probable que todos los estudiantes de una disciplina, tengan o no la intención de enseñar, se beneficien del trabajo del curso diseñado para explorar estas estructuras cuando se relacionan con un campo específico de estudio. Pero las discusiones relacionadas con las estructuras sustantivas de una disciplina no son suficientes, porque el conocimiento disciplinario también consta del conocimiento de cómo conducir la indagación en la disciplina. Nosotros ahora volvemos nuestra atención a este tipo de conocimiento, el conocimiento sintáctico, y su lugar en la conceptualización del conocimiento de la materia por el profesor.

Conocimiento sintáctico para la enseñanza

Las disciplinas académicas no constan simplemente de conceptos y estructuras organizadas. El conocimiento disciplinario incluye el conocimiento de las formas en las que el nuevo conocimiento es introducido en el campo. El estudio de la física implica indagación científica, el estudio de la literatura implica análisis literario, el estudio del arte implica estética y crítica del arte. Schwab (1978) define este tipo de conocimiento como conocimiento de las estructuras sintácticas. Las estructuras sintácticas de una disciplina son los cánones de evidencia que son usados por los miembros de la comunidad disciplinaria para guiar la investigación en el campo. Son los medios por los que el nuevo conocimiento es introducido y aceptado en la comunidad.

Nosotros hemos observado una tremenda variación en el conocimiento que los profesores principiantes tienen de las estructuras sintácticas de sus disciplinas. Los especialistas de ciencia política y antropología que se preparaban para ser profesores de estudios sociales no sabían acerca del papel que la interpretación juega en la historia. Los especialistas de lenguas extranjeras que se preparaban para ser profesores de matemáticas no entendían que las matemáticas no eran simplemente una serie de algoritmos que los estudiantes aprenden para aplicar a clases diferentes de problemas. Los profesores principiantes de biología no siempre conocían que la indagación en la ciencia es más que los laboratorios que los estudiantes hacen un día a la semana.

De nuevo nosotros usaremos dos casos para ilustrar nuestro punto. Aunque todos los profesores novicios de ciencias con los que trabajamos reconocían el papel central que la investigación juega en la ciencia, ellos definían la naturaleza de la investigación de diferentes formas, dependiendo de su conocimiento sintáctico. Contrastemos los comentarios de dos de nuestros novicios. Mark afirmaba que "La ciencia como indagación es una especie de

manta o de la tela que nos cubre a todos. Eso, para mí, es la manera en que todo debería ser abordado". Por otra parte, Parece, que tenía menos conocimiento de biología, creía que la investigación en biología era una serie de técnicas científicas usadas por los científicos (Baxter et al., 1985).

Nosotros notamos una diferencia similar en los profesores de estudios sociales. Fred, un profesor novicio de estudios sociales que se especializaba en ciencia política como no licenciado, decía, "Yo pienso que el conocimiento de la historia son los hechos básicos de lo que sucedió. Lo que sucedió. Tú no preguntas cómo sucedió". Jane, que tenía un B.A. en Civilización Americana, definía la historia de forma muy diferente: "El hacer historia, la tarea de ser un historiador, implica muy claros pensamientos acerca del argumento y la lógica, acerca de la evidencia, acerca de cómo hilar muy fino acertadamente" (Wilson, 1988; Wilson & Wineburg, 1988).

El conocimiento de la estructura sintáctica de una disciplina se presenta usualmente en cursos de facultad más avanzados y en escuelas graduadas, cuando los estudiantes se mueven tras el aprendizaje acerca de la historia, por ejemplo, para hacer historia para ellos mismos. En el aprendizaje para conducir sus propias investigaciones -científica, histórica, matemática, literaria u otra- los estudiantes aprenden las diferencias entre la evidencia que es aceptable e inaceptable, suficiente e insuficiente. Como los casos de los profesores de biología y de estudios sociales ilustran, nosotros observamos diferencias cualitativas en el conocimiento que nuestros profesores novicios poseían del papel jugado por la indagación y la interpretación en sus campos. (Como fue el caso con el conocimiento de las estructuras sustantivas, ha sido nuestra experiencia que muchos estudiantes no tienen la suerte de adquirir mucho conocimiento sintáctico hasta avanzado el trabajo del curso para no graduados o de la escuela de graduados). Para Jane y Mark, la historia y la biología son tanto procesos como productos. Para Fred y Patrece, la indagación y las interpretaciones no juegan papeles centrales en sus respectivas materias. Lo que fue más notable sobre esta diferencia fueron sus implicaciones para la acción didáctica.

Cuando los profesores que hemos estudiado conocían más acerca de las estructuras sintácticas de sus disciplinas, ellos incluían este aspecto de la materia en su currículum. Para los profesores con conocimiento sintáctico, la clase de biología no trata sólo de la memorización de clases; incluye discusiones y actividades dirigidas a desarrollar una sabiduría en los estudiantes del papel central del método científico. Las clases de historia llegan a ser más que la presentación y discusión de gentes y lugares; en su lugar, ellos son foros donde los estudiantes usan evidencia documental para interpretar el pasado. Las clases de inglés no son simplemente lugares donde se leen libros, se discuten caracteres y se identifican temas; más bien, los estudiantes aprenden sobre el análisis literario y discuten las múltiples interpretaciones posibles para un texto singular.

Los profesores a quienes falta el conocimiento de las estructuras sintácticas de la materia fallan en incorporar ese aspecto de la disciplina a su

currículum. Nosotros creemos que consecuentemente corren el riesgo de desnaturalizar la materia que enseñan. Los estudiantes necesitan aprender que las matemáticas son algo más que algoritmos y que la química es algo más que la tabla periódica. Los profesores que no entienden el papel jugado por la investigación en sus disciplinas no son capaces de representar adecuadamente y, por lo tanto, enseñar esa materia a sus estudiantes.

Una falta de conocimiento sintáctico puede también limitar seriamente las habilidades de los futuros profesores para aprender nueva información en sus campos. Sin un firme dominio de la sintaxis de una disciplina, los futuros profesores pueden ser incapaces de distinguir entre afirmaciones más o menos legítimas en un campo. Los profesores pueden encontrarse a sí mismos incapaces de contar efectivamente un hermoso argumento, aún si son sabedores de su naturaleza dudosa. Cuando el conocimiento en un campo cambia, los profesores necesitan ser capaces de evaluar nuevas teorías y explicaciones sobre la base de la evidencia. De hecho, en nuestra muestra de profesores novicios, un firme dominio de la estructura sintáctica de una disciplina se probó más valiosa en ayudar a que los profesores adquirieran nuevo conocimiento en sus campos. Hablando sobre su confianza en su habilidad para enseñar libros no familiares, los profesores de inglés hablaban de "ser entrenados en cómo leer". Como un profesor comentaba, "Si yo no hubiera tenido base en literatura, probablemente me sentiría más abrumado y desalentado aún por tener que familiarizarme con los libros que nunca he leído antes". Esta base en literatura ayudó a los nuevos profesores a comprender como enfocar y analizar un texto, como se sugería por otro profesor de inglés: "En la enseñanza de trabajos no familiares yo estaré dependiendo de mi propia lectura, de escoger los que pienso que son temas importantes, justo porque estoy experimentado en hacer esa clase de cosas en la facultad (college)" (Grossman et al., 1985). Este entrenamiento en la estructura sintáctica facilita que un profesor conozca cómo adquirir nuevo conocimiento responsable y críticamente.

Dada la importancia del conocimiento de las estructuras sintácticas de una disciplina, los formadores de profesores y los departamentos de letras y ciencias deben trabajar juntos para asegurar que los futuros profesores reciban unos adecuados fundamentos en la sintaxis de sus disciplinas. Esto es particularmente crucial cuando no se requiere a los futuros profesores que completen una especialidad en una disciplina, cuando la mayoría de los requisitos para una especialidad pueden incluir algunos cursos referidos a la estructura sintáctica de una disciplina. Sin embargo, hay evidencia para sugerir que muchos no licenciados que se especializan en una disciplina pueden sin embargo fallar en aprender sobre sus estructuras sintácticas. Ball (1988) encontró pocos casos en los que los especialistas no licenciados de matemáticas tenían una comprensión de las matemáticas que cayera dentro del conocimiento de procedimiento requerido para resolver problemas. Parece que una especialidad de un no licenciado en una disciplina académica no garantiza necesariamente el conocimiento sintáctico.

La discusión de las estructuras sintácticas de las disciplinas debería también ser integrada en la formación del profesorado, para ayudar a los futuros

profesores a entender su responsabilidad en estar al tanto de, y evaluar críticamente, los nuevos desarrollos en sus campos y exponer a sus estudiantes a las bases sobre las que el nuevo conocimiento es aceptado. Tales discusiones sirven varios propósitos. No solamente los profesores novicios estarán mejor preparados para adquirir más conocimiento del contenido por sí mismos, también conocerán más acerca de la naturaleza del conocimiento en las materias que, a su vez, pueden afectar sus concepciones de la comprensión de la materia y sus fines educativos.

Así, parece que al menos tres dimensiones del conocimiento de la materia son integrantes de la enseñanza: el conocimiento del contenido, el conocimiento sustantivo y el conocimiento sintáctico. Pero ninguna discusión del conocimiento del profesor estaría completa si no fuera acompañada de una discusión sobre la creencia del profesor, porque es difícil a veces diferenciar entre las dos. En la sección final de este capítulo discutimos brevemente dos tipos de creencias de los profesores que parecen tener influencia significativa en cómo los profesores piensan acerca de la materia y de la enseñanza.

CREENCIAS ACERCA DE LA MATERIA

Aunque no nos proponíamos estudiar las creencias de los profesores *per se*, nuestro interés en el conocimiento de los profesores nos lleva a una investigación de algunas de sus creencias, ya que frecuentemente se da el caso de que los profesores traten sus creencias como conocimiento⁶. Y de la misma forma que hemos observado la relación entre el conocimiento de la materia y la acción didáctica, hemos declarado algunas de las formas en que las creencias de los profesores acerca de la materia afectan poderosamente a su enseñanza.

La naturaleza de las creencias de los profesores acerca de la enseñanza, de los estudiantes, de las escuelas y de la materia, así como la influencia de aquellas creencias sobre su práctica es un territorio relativamente inexplorado en la investigación sobre enseñanza. Sin embargo, el trabajo de varios investigadores (Abelson, 1979; Ball, 1988; Bussis, Chittenden & Amarel, 1976; Carpenter, Fennema, Peterson & Carey, en prensa; Feiman-Nemser & Buchman, 1985b; Grossman, en prensa; Nespor, 1985, 1987; Thompson, 1984) indica que las creencias de los profesores acerca de la enseñanza y el aprendizaje están relacionadas con cómo piensan acerca de la enseñanza, cómo aprenden de sus experiencias y cómo se conducen en las clases.

⁶Aunque tratamos de separar conocimiento y creencia acerca de la materia de los profesores con propósitos de claridad, reconocemos que la distinción es al menos confusa. Para los filósofos, creencia es la palabra operativa en la definición de conocimiento. Nosotros elegimos separarlas en este capítulo para acentuar la importancia de considerar las creencias y el conocimiento previo que los futuros profesores traen a la formación del profesorado.

Las creencias han sido distinguidas del conocimiento en un número de formas (Abelson, 1979; Nespór, 1987). Para los propósitos de nuestra discusión, distinguimos creencias de conocimiento en dos formas importantes. Primero, las creencias dependen mucho de las evaluaciones afectiva y personal. Esto es, las creencias de los profesores acerca de la materia dependerán más de la evidencia que es considerablemente afectiva o subjetiva más que objetiva. Segundo, las creencias son más discutibles que el conocimiento. Si el conocimiento depende de la reunión de criterios tales como los cánones de evidencia que discutimos como parte del conocimiento sintáctico del profesor, las creencias del profesor se justifican o mantienen a menudo por razones que no satisfacen aquellos criterios o siguen aquellos cánones y, por lo tanto, están más abiertas a debate.

Un tipo de creencia que los profesores novicios tienen está relacionado con el contenido que enseñan. Además, estas creencias parecen influir tanto lo que eligen enseñar cuanto cómo eligen enseñarlo. Tomemos el caso de Fred, un especialista de ciencia política que se estaba preparando para llegar a ser un profesor de estudios sociales. Fred creía que la historia era equivalente a la información objetiva y que el estudio de la información objetiva, a su vez, era tediosa, teniendo poca relevancia para las vidas de sus estudiantes. La ciencia política, por otra parte, implicaba interpretación, era excitante y estaba directamente relacionada con las vidas de los estudiantes que eran todos los futuros participantes en el sistema político americano. Dadas sus creencias acerca de la naturaleza de la historia, no es sorprendente que Fred decidiera reorganizar su currículum de manera que la presentación y discusión de la información objetiva llegara a ser secundaria para las discusiones de desarrollos e interpretaciones políticos de esa información objetiva. En un sentido, entonces, Fred convertía su clase de historia americana en una clase de ciencia política (Gudmundsdóttir et al., 1985; Wilson, 1988; Wilson & Winzburg, 1988). En el caso de Fred, parece que sus creencias acerca del contenido de la disciplina influían las elecciones acerca de lo que era importante incluir en su currículum.

Un segundo tipo de creencia que parece relevante para el conocimiento de la materia de los profesores es el que hemos llamado una "orientación" hacia la materia (Grossman, en prensa; Grossman et al., 1985). En su análisis de los profesores novicios de inglés, Grossman (por ejemplo, 1987c) ha encontrado que los profesores difieren en sus orientaciones hacia la literatura, sus concepciones de lo que es importante conocer y cómo se conoce. Por ejemplo, una de las profesoras novicias de inglés, Colleen, creía que el texto era central para el análisis crítico literario; las interpretaciones tenían que estar arraigadas en la evidencia del texto. Otra profesora, Martha, creía que la respuesta subjetiva del lector a un trabajo era el lugar para la interpretación. Representando, en alguna extensión, las diferentes concepciones de la interpretación en la literatura y reflejando las estructuras sustantivas en competencia, las diferencias en las orientaciones de estos dos profesores se corresponden con las diferencias en la literatura que eligen enseñar, así como en sus metas para la instrucción y en sus elecciones de actividades y tareas. Así, justo como el conocimiento de la materia influía la acción didáctica de los

profesores novicios con los que trabajamos, sus creencias acerca de la materia también planteaba implicaciones para la enseñanza.

La presencia, persistencia y poder de las creencias no son noticia para la formación del profesorado. Feiman-Nemser y Buchmann (1985a) han examinado empíricamente la influencia de las creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje y hablan elocuentemente de la necesidad de desarrollar en los futuros profesores la habilidad para examinar aquellas creencias:

La transición al pensamiento profesional en la enseñanza marcan una línea divisoria -un movimiento en el que los futuros profesores aprenden a mirar tras las palabras familiares de enseñanza y aprendizaje-. La tensión de las creencias previas es fuerte, sin embargo, no la menor a causa del largo aprendizaje de la observación que distinguía a los profesores de otros profesionales... En el aprender a enseñar, ni la experiencia de primera mano ni la instrucción universitaria pueden ser dejadas para que lo resuelvan por sí mismas. Sin ayuda en el examen de las creencias y asunciones actuales, los candidatos para profesor es probable que mantengan creencias convencionales e incorporen nueva información o experiencias extrañas a viejas estructuras. (p. 29)

Lo que emerge de nuestro trabajo, al igual que del de otros investigadores, tales como Nespou, Thompson y Ball, es la noción de que las creencias de los futuros profesores acerca de la materia son tan poderosas e influyentes como sus creencias acerca de la enseñanza y el aprendizaje. Los formadores de profesores deben, por lo tanto, proporcionar oportunidades para que los futuros profesores identifiquen y examinen las creencias que tienen acerca del contenido que enseñan. Adicionalmente, necesitamos ayudar a que los profesores reconozcan las influencias que aquellas creencias tienen sobre lo que aprenden y lo que enseñan. Los profesores de inglés necesitan pensar sobre qué literatura valoran y por qué; los profesores de estudios sociales necesitan examinar sus creencias acerca de la naturaleza de la historia y el papel real del conocimiento objetivo; los profesores de matemáticas necesitan identificar sus creencias acerca del papel que la habilidad del estudiante juega en el aprendizaje de las matemáticas. Si fallamos en llamar la atención de los estudiantes sobre sus creencias acerca de la materia que enseñan, la influencia de estas creencias permanecerán como un poderoso tamiz a través del cual los futuros profesores filtran la nueva información (Wilson & Wineburg, 1988).

CONCLUSIÓN

Aunque el tipo de conocimiento de la materia que discutimos en este capítulo representa un fundamento crucial para la enseñanza, los profesores basan y remodelan su conocimiento de sus materias cuando se preparan para enseñar. Además del trabajo que se hizo en el Proyecto *Crecimiento del Conocimiento en una Profesión*, la investigación que discutimos más temprano en este capítulo, por Feiman-Nemser y Buchmann y Calderhead y Miller, ha demostrado que uno de los primeros desafíos que enfrentan los profesores principiantes se refiere a la transformación de su conocimiento disciplinar en una forma de conocimiento que es apropiada para los estudiantes y específica para la tarea de enseñanza. La habilidad para transformar el conocimiento de la

materia requiere algo más que el conocimiento de la sustancia y la sintaxis de la propia disciplina; requiere conocimiento de los aprendices y del aprendizaje, del currículum y del contexto, de los fines y de los objetivos, de la acción didáctica. También requiere un conocimiento de la acción didáctica específico de la materia. Recurriendo a un número de diferentes tipos de conocimiento y destrezas (muchos de los cuales son discutidos en otros capítulos de este volumen), los profesores transforman su conocimiento de la materia en representaciones didácticas.

Volviendo a nuestra analogía original, el conocimiento de la materia no es ni todopoderoso, como Dorothy y sus amigos creyeron durante tanto tiempo del Mago de Oz, ni es un mero engaño como el espantapájaros afirmaba. El conocimiento de la materia ocupa un lugar central en la base de conocimiento de la enseñanza. Como las zapatillas mágicas de Dorothy, muchos profesores han poseído este conocimiento desde el principio, sin embargo los investigadores y los formadores de profesores han sido lentos en reconocer su significado. Tanto los profesores como los formadores de profesores pueden haber sido ignorantes de la poderosa influencia que el conocimiento, o falta de conocimiento, de una materia ejerce sobre la enseñanza. Ahora que hemos comenzado a darnos cuenta de la centralidad, los formadores de profesores, incluyendo el personal de los departamentos de letras y ciencias y de las facultades de educación, deben estimular la reunión de la acción didáctica y el contenido, no solamente en el mundo teórico de las revistas de investigación sino también en la práctica actual de la formación de profesores.

Referencias

- Abelson, R. (1979). Differences between belief systems and knowledge systems. *Cognitive Science*, 3, 355-366.
- Anderson, C. W. (1987, May). *The role of education in the academic disciplines in teacher preparation*. Paper presented at the Rutgers Invitational Symposium on Education: The Graduate Preparation of Teachers, New Brunswick, NJ.
- Ball, D. (1988). *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: Examining what prospective teachers bring to teacher education*. Unpublished doctoral dissertation in progress. Michigan State University, East Lansing.
- Ball, D., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using textbooks and teacher's guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. *Curriculum Inquiry*, 18 (4), 401-423.
- Bassham, H. (1962). Teacher understanding and pupil efficiency in mathematics: A study of relationships. *Arithmetic Teacher*, 9, 383-387.
- Baum, L. F. (1956). *The wizard of Oz*. Chicago: Reilly & Lee.
- Baxter, J. (in preparation). *Bryan: A case study of a beginning biology teacher* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA: Stanford University, School of Education.
- Baxter, J., Richert, A. E., & Sailor, C. (1985). *Content and process in biology* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA: Stanford University, School of Education.

- Begle, E. (1972). *Teacher knowledge and pupil achievement in algebra* (Tech. Rep. No. 9). Stanford, CA: Stanford University, School Mathematics Study Group.
- Boyer, E. L. (1987). *College: The undergraduate experience in America*. New York: Harper & Row.
- Buchmann, M. (1984). The priority of knowledge and understanding in teaching. In L. G. Katz & J. D. Raths (Eds.), *Advances in teacher education* (Vol. 1, pp. 29-50). Norwood, NJ: Ablex.
- Bussis, A. M., Chittenden, F., & Amarel, M. (1976). *Beyond surface curriculum*. Boulder, CO: Westview Press.
- Byrne, C. J. (1983, October). *Teacher knowledge and teacher effectiveness: A literature review, theoretical analysis and discussion of research strategy*. Paper presented at the 14th Annual Convention of the Northeastern Educational Research Association, Ellenville, NY.
- Claderhead, J., & Miller, E. (1985, September). *The integration of subject matter knowledge in student teachers' classroom practice*. Paper presented at the annual meeting of the British Educational Research Association, Sheffield.
- Carlsen, W. S. (1988). *The effects of science teacher subjectmatter knowledge on teacher questioning and classroom discourse*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, Stanford, CA.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., & Carey, D. A. (1998). Teachers' pedagogical content knowledge in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 385-401.
- Conant, J. (1963). *The education of American teachers*. New York: McGraw-Hill.
- Dewey, J. (1983). The child and the curriculum. In J. A. Boydston (Ed.), *John Dewey: The middle works, 1899-1924, Volume 2: 1902-1903* (pp. 273-91). Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.
- Dunkin, M. J., & Biddle, B. J. (1974). *The study of teaching*. New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*, New York: Nichols.
- Feiman-Nemser, S. (1985a). *The First year of teacher preparation: transition to pedagogical thinking* (Research Series N° 156). East Lansing: Michigan State University, Institute for Research on Teaching.
- Feiman-Nemser, S. y Buchmann, M. (1985). Pitfalls of experience in teacher preparation. *Teacher College Record*, 87 (1), 53-65.
- Grossman, P.L. (1987a). *Conviction -that granitic base: A case study of Martha, a beginning english teacher*. Stanford, CA.: Knowledge Growth in Teaching Publications Series, Stanford University, School of Education.
- Grossman, P.L. (1987b). *A Passion for language: A case study of Colleen, a beginning english teacher*. Stanford, CA.: Knowledge Growth in Teaching Publications Series, Stanford University, School of Education.
- Grossman, P.L. (1987c). *A tale of two teachers: the role of subject matter orientation in teaching*. Stanford, CA.: Knowledge Growth in Teaching Publications Series, Stanford University, School of Education.
- Grossman, P.L. (1988). *A study in contrast: sources of pedagogical content knowledge for secondary english*. Unpublished doctoral dissertation. Stanford University, Stanford, CA.

- Grossman, P.L. (en prensa). What are we talking about anyhow? Subject matter knowledge of English teachers. En J. Brophy (ed.): *Advances in research on teaching, vol. 2: Subject matter knowledge* (pp. 245-264). Greenwich, CT: JAI Press, 1991.
- Grossman, P.L. y Gudmundsdottir, S. (1987). *Teachers and texts: An expert/novice study in English*. Stanford, CA.: Knowledge Growth in Teaching Publications Series, Stanford University, School of Education.
- Grossman, P.L., Reynolds, J.A., Ringstaff, C. y Sykes, G. (1985). *From English major to English teacher: New approaches to and old problem*. Stanford, CA.: Knowledge Growth in Teaching Publications Series, Stanford University, School of Education.
- Grossman, P.L. y Rickert, A.E. (1988). Unacknowledged knowledge growth: A reexamination of the effects of teacher education, *Teaching and Teacher Education*, 4 (1), 53-62.
- Gudmundsdottir, S. (1987a). *Learning to teach social studies: Case studies of Cathy and Chris* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- Gudmundsdottir, S. (1987b). *Pedagogical content knowledge: Teachers' ways of knowing* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- Gudmundsdottir, S., Carey, N. y Wilson, S.M. (1985). *Role of prior subject matter knowledge in learning to teach social studies* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- Gudmundsdottir, S. y Shulman, L.S. (1987). Pedagogical content knowledge in social studies, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 31 (2), 59-70. Edic. cast.: "Conocimiento didáctico en Ciencias Sociales", *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9 (2), 2005.
- Haertel, E.H. (1986). The valid use of student performance measures for teacher education. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 8, 45-60.
- Hasweh, M.Z. (1985). *An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of subject matter and their conceptions of learning on their teaching*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, Stanford, CA.
- Hasweh, M. Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics, *Teaching and Teacher Education*, 3 (2), 109-120.
- Haymore, J. (1987a). *From succesful student to frustated teacher: A case study of Sharon, a beginning math teacher* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- Haymore, J. (1987b). *Math teacher or English teacher? A case study of Scott, a beginning math teacher* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- Holmes Group (1986). *Tomorrow's teachers: A report of the Holmes Group*. East Lansing, MI: Author.
- Hunkler, R.F. (1968). *Achievement of sixth grade pupils in modern mathematics as related to their teachers' math preparation*. Unpublished doctoral dissertation. Texas A. & M. University, College Station.

- Kuhn, T.S. (1970). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: F.C.E. (original publicado en 1962).
- Lampert, M. (1985). Mathematics learning in context: "The Voyage of the Mimi", *The Journal of Mathematical Behavior*, 4, 157-167.
- Leinhardt, G. y Smith, D.A. (1985). Expertise in mathematics instruction: subject matter knowledge, *Journal of Educational Psychology*, 77, 247-271.
- Leinhardt, G. y Greeno, J. (1985). The cognitive skill of teaching, *Journal of Educational Psychology*, 78, 75-95.
- Marks, R. (1987). *Those who appreciate: A case study of Joe, a beginning mathematics teacher* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- McEwan, H. (1987). *Interpreting the subject domains for students: Towards a rhetorical theory of teaching*. Unpublished doctoral dissertation. University of Washington, Seattle.
- McGraw, L. (1987). *An Anthropologist in the classroom: A case study of Chris, a beginning social studies teacher* (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.
- Neale, D.C., Smith, D.C., Wier, E.A. (1987, abril). *Teacher thinking in elementary science instruction*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC.
- Nespor, J. (1985). *The role of beliefs in the practice of teaching: Final report of the Teacher Beliefs Study*. (R. & D Report N° 8024). Austin: University of Texas, Research and Development Center for Teacher Education.
- Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19, 317-328.
- Reynolds, A., Haymore, J., Ringstaff, C. y Grossman, P. (en prensa). Teachers and curricular materials: who is driving whom?, *Curriculum Perspectives*, 8 (1), 1988, 22-29.
- Schwab, J.J. (1961). Education and the structure of the disciplines. En Westbury, I. y Wilkof, N. (Eds.): *Science, curriculum, and liberal education: selected essays of Joseph L. Schwab*. University of Chicago Press, 1978, 229-272.
- Shulman, L.S. (1986a). Those who understand: knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14. Trad. y edición española ("El saber y entender de la profesión docente") en *Estudios Públicos* (Centro de Estudios Públicos, Chile), núm. 99, 2005, 195-224.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reforms, *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. Edic. cast.: "Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma", *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9 (2), 2005.
- Steinberg, R., Marks, R., y Haymore, J. (1985). *Teachers' knowledge and structuring of content in mathematics (Technical Report of Knowledge Growth in a Profession Research Project)*. Stanford, CA.: School of Education, Stanford University.
- Wilson, S.M. (1988). *Representations of knowledge in teaching: A case of American history*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, Stanford, CA.

- Wilson, S.M., Shulman, L.S. y Richert, A.E. (1987). '150 different ways' of knowing: Representations of knowledge in teaching. En J. Calderhead (Ed.), *Exploring Teacher Thinking*. London: Cassell, 104-124.
- Wilson, S.M. y Wineburg, S.S. (1988). Peering at history through different lenses: The role of disciplinary perspectives in teaching history, *Teachers College Record*, 89 (4), 525-539.
- Wineburg, S.S. (1987). *From fieldwork to classwork: A case study of Cathy, a beginning social studies teacher*. (Knowledge Growth in a Profession Publication Series). Stanford, CA.: Stanford University, School of Education.