

# M O N O G R Á F I C O

COLABORACIÓN ENTRE PROFESORES, INVESTIGADORES Y  
PROFESIONALES EN EL PERFECCIONAMIENTO DE LOS PROFESORES,  
PARA DESARROLLAR UN CURRÍCULO DE CIENCIA INTEGRADA

KURT RIQUARTS (\*)  
K. HENNING HANSEN (\*)

## 1. INTRODUCCIÓN

La historia es la siguiente: un día, a finales de los ochenta, un grupo de profesores de los centros escolares donde no se separa a los estudiantes según su nivel de aptitudes, recién fundados en uno de los dieciséis estados alemanes, vino al IPN pidiendo ayuda. Los profesores de estos centros escolares –donde no se separaba a los estudiantes según su nivel de aptitudes– estaban descontentos con los resultados de la enseñanza de las ciencias tradicional (las tres ciencias existentes, se enseñaban por separado), desde el punto de vista del éxito y la motivación de los estudiantes. La fundación de estos nuevos colegios ofrecía una oportunidad para un nuevo enfoque integrado, teniendo en cuenta los intereses, las ideas básicas, aptitudes para el aprendizaje y necesidades especiales para su aplicación, tanto como para seleccionar la enseñanza y el aprendizaje en torno a las inquietudes del alumno; destacamos también que estos colegios tienen mucho más en cuenta las exigencias de los alumnos.

El Proyecto que surgió se llamó PING (Práctica de la Integración en Enseñanza de las ciencias): sus miembros establecieron un sistema de colaboración entre profesores, investigadores y profesionales en la formación del profesorado. Un concepto básico para un currículo científico integrado fue el desarrollo simultáneo del material de aprendizaje para los cursos del 5 al 10 (edad de los 10 a los 16 años).

A continuación se aportó la oportuna información sobre el proyecto, el contexto de la reforma, los resultados generales del estudio de evaluación dentro del proyecto de la OCDE SMTE, con más detalles sobre la colaboración desarrollada por todos los participantes en este proyecto.

---

(\*) INP - Instituto para la Enseñanza de las ciencias. Universidad de Kiel. Alemania.

## 2. PING: UNA DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. *Situación del Proyecto e Integrantes*

El PING fue puesto en marcha en mayo de 1989. Comenzó como un proyecto educativo regional en el Estado de Schleswing-Holstein, autorizado por el Ministerio estatal de Educación, Ciencia y Cultura, y organizado como un proyecto de desarrollo de profesores en activo y del currículo (1990). Actualmente, los diecinueve centros escolares—donde, como se ha radicado, no se separa a los estudiantes según sus aptitudes— de Schleswing-Holstein, están participando en este proyecto, organizado por el IPN (Instituto para la Enseñanza de las ciencias), en la Universidad de Kiel y en el IPTS (Instituto de Formación Profesional en Schleswing-Holstein).

En 1993 el proyecto se extendió. La Comisión Federal y Estatal para la Planificación de la Educación lo aceptó como un proyecto piloto para todos los estados en la República Federal. Los colegios de otros nueve estados también están participando actualmente en el proyecto.

El trabajo del PING ha sido estructurado en tres grupos:

- El grupo central del proyecto incluye profesores de los centros escolares donde no se separa a los estudiantes según sus aptitudes, y profesores en activo en institutos regionales, e investigadores del IPN. Su principal tarea —como representantes del cambio educativo continuo— es el desarrollo coordinado de un concepto regenerativo de la ciencia integrada y nuevos materiales, apoyando la conceptualización y su realización.
- Un equipo, «Enseñanza de las ciencias Integrada» en el IPN, se ocupa de la conceptualización del desarrollo y la investigación.
- Se fundó, en 1991, una red de coordinación (basada en el IPN) entre los colegios, para distribuir información, principalmente para consultas, intercambios y revisión del material, encaminados a la calidad y a la mejora continuada. La comunicación es principalmente por correo electrónico (*email*).

### 2.2. *Expectativas y Objetivos*

El PING ha desarrollado materiales para la enseñanza y el aprendizaje, con la intención de cambiar la tradicional filosofía alemana de la enseñanza de las ciencias y las estrategias educativas, a través del aprendizaje reflexivo del profesor, bajo las siguientes premisas:

- El hombre está degradando la calidad de la naturaleza, destruyendo su potencial productivo y, en consecuencia, arriesgando la existencia de la humanidad.

- Todo el mundo es responsable de la naturaleza y de la manera de organizar nuestras vidas, aunque los que están en el poder tienen que hacer todo lo posible para mejorar esta situación.
- No hay futuro para la humanidad sin conocimientos, aceptación y desarrollo sostenible en equilibrio con la naturaleza, incluyendo nuestra propia naturaleza humana.
- La calidad de vida depende de la calidad de comunicación y la integración en las acciones individuales y sociales.

Basándose en estas premisas, el PING se propone lograr tres objetivos:

- *Integración*, se plantea como un proceso a seguir, para lograr nuevas formas de pensar y entender la mente de los estudiantes, conceptualizando y practicando a través de la exploración de la experiencia y toma de decisiones comunes. La integración evidente de la relación del hombre y la naturaleza, usando metodología y procesos de la ciencia, y del aprendizaje de conceptos y principios fundamentales.
- *Fomento de las actividades de los estudiantes*, con un enfoque no destructivo hacia la naturaleza, reconociendo y respetando las necesidades y los derechos humanos fundamentales en todo el mundo, que incluye salvaguardar el desarrollo de la naturaleza, permitiendo a cada persona su propia relación, pero respetando completamente las necesidades, derechos y oportunidades de los otros, evitando perjudicar a los demás y actuando de forma responsable hacia la naturaleza y hacia uno mismo, y esforzándose por alcanzar conocimientos y capacidad.
- *Desarrollo de valores*, basado en una educación humana y democrática para todos, incluyendo ideas de igualdad, libertad y solidaridad, así, por ejemplo, respetando las necesidades e intereses de las mujeres.

### 2.3. Desarrollo de los Materiales Educativos

Además de estar trabajando en un modelo conceptual para la enseñanza de las ciencias integrada básica, una de las actividades principales es el desarrollo de «materiales atractivos», una serie de hojas de trabajo que están a disposición de profesores y estudiantes. Éstas tienen las siguientes características:

- Integración de temas científicos por asignatura, considerado como un proceso constructivo de primera magnitud para que los estudiantes tengan una forma coherente de ver el mundo.
- Un contenido en estructura que refleja la relación personal de los estudiantes con la naturaleza, las características, la calidad, y el significado cultural de los modelos y las perspectivas para acciones responsables.

- Un enfoque del aprendizaje en equipo y el desarrollo y mejora de métodos epistemológicos (por ejemplo, reconociendo problemas, haciendo preguntas, descubrimientos, informando e interpretando, examinando, experimentando, construyendo, trabajando en grupo, discutiendo).
- La selección y organización de oportunidades de aprendizaje, según el contexto de la vida diaria y las necesidades e intereses de los estudiantes.
- Ideas conceptuales sobre la relación hombre-naturaleza, y la promoción de las actividades de los estudiantes en las acciones no destructivas hacia la naturaleza.

Los materiales del PING han sido o están siendo desarrollados para los cursos del 5 al 10 (edad entre 10 y 16 años); el principal tema es «Hombre y Naturaleza». El contenido de la enseñanza de acuerdo con los diferentes niveles es:

*Cursos 5/6: Yo experimento y aprendo sobre la naturaleza, y la describo.*

Bajo el encabezamiento central «Experimenta y Explora el Mundo», los estudiantes de 10 a 12 años experimentan la naturaleza como individuos activos, es decir, que ven la naturaleza como algo que se les ha dado. Además de estos dos proyectos, se han realizado otros trabajos en «Amueblando nuestra habitación» (como una introducción al trabajo según el PING), y la «Sexualidad Humana». Se han desarrollado materiales sugerentes para ocho unidades estructuradas:

El agua y yo.  
 El viento y yo.  
 La tierra y yo.  
 El sol y yo.  
 Las plantas y yo.  
 Los animales y yo.  
 Otras personas y yo.  
 Las máquinas y yo.

*Grado 7/8: Nosotros encontramos, examinamos e interpretamos la naturaleza.*

Para los estudiantes de 12 a 14 años, los temas se centran en la transformación de productos «dados» por la naturaleza en función de las necesidades humanas, por lo tanto, aprendiendo las leyes que gobiernan la naturaleza, y su desarrollo. La parte práctica-experimental de la relación con la naturaleza empieza a ser accesible de una manera técnica e inventiva. Las diez unidades están enfocadas hacia temas que combinan experiencias individuales con acciones planeadas en grupo:

Nosotros nos orientamos.  
 Nosotros construimos y diseñamos nuestro barrio.  
 Nosotros nos alimentamos.

Nosotros nos comunicamos.  
Nosotros cuidamos de nuestra salud.  
Nosotros nos superamos.  
Nosotros fabricamos herramientas.  
Nosotros nos vestimos y nos arreglamos.  
Nosotros vivimos juntos y nos protegemos.  
Nosotros jugamos y aprendemos.

*Cursos 9/10:* La naturaleza se desarrolla y el *hombre* la explora y la explica.

Para los estudiantes de 14 a 16 años la relación hombre-naturaleza se enmarca en el tema central del desarrollo del universo y la participación creativa en él. El «nosotros» de los estudiantes cambia a un conocimiento más general basado en los conocimientos de las leyes de la naturaleza. Aún más, la principal preocupación es cómo conseguir y garantizar la oportuna toma de decisión responsable, llegando a alcanzar los conocimientos requeridos, pidiendo a los expertos aclaraciones y comunicándose con sensatez con otros para una causa común. Los ocho temas son:

El ser humano re-estructura el uso de energía.  
El ser humano produce nuevas materias.  
El ser humano crea nuevas formas de vida.  
El ser humano desarrolla nuevos medios de transporte.  
El ser humano desarrolla su persona.  
El ser humano diseña un nuevo tipo de barrio.  
El ser humano piensa sobre nuevas posibilidades científicas.  
El ser humano comprende la naturaleza.

Esta evolución tiene en cuenta el desarrollo progresivo de los conocimientos de los niños y los adolescentes, por lo que los primeros cursos preparan para los cursos siguientes y éstos suponen un desarrollo más avanzado de los primeros. Al mismo tiempo, se organizan cursos (en activo) de perfeccionamiento para los profesores participantes, promovidos por las instituciones regionales de perfeccionamiento de los profesores, y apoyados por el IPN. Cada dos meses, los profesores se reúnen para intercambiar experiencias, familiarizarse con los nuevos materiales desarrollados y hacer sugerencias para las posibles mejoras. Dos veces al año se celebran reuniones generales para discutir, entre los diferentes grupos participantes, el proyecto del PING en su totalidad.

### 3. EL CONTEXTO INNOVADOR

Alemania es un Estado federal: los dieciséis estados que lo componen tienen plena jurisdicción en el ámbito educativo, pero como la Constitución federal garantiza iguales oportunidades para todos, tiene que haber una base común de su estructura. Los dieciséis estados coordinan su política educativa a través de la Confederación Permanente de Ministerios de Educación (KMK).

A pesar de que el Estado no tiene monopolio en la educación, sólo el 6 por 100 de los estudiantes, aproximadamente, van a centros escolares privados. Éstos tienen que ser homologados por el Estado y están supervisados por él, además, el Estado también está obligado a subvencionarlos. La enseñanza obligatoria comienza a la edad de seis años y acaba a los dieciocho. Nueve (o diez) de estos años –*dependiendo del sistema educativo de cada estado en general*–, tienen que ser superados tras haber recibido una enseñanza a jornada completa, y los años siguientes, bien en enseñanza a jornada completa o a media jornada, en centros escolares profesionales, en conexión con un programa de aprendizaje.

El *Jardín de Infancia*, de los tres a los seis años, no está directamente ligado al sistema educativo y la asistencia es voluntaria. La *Escuela Primaria, Grundschule*, es el nivel más bajo en el sistema educativo, a la cual asisten todos los alumnos, y comprende los cursos del 1 al 4, para estudiantes de seis a diez años.

La *Escuela Secundaria Nivel I*, para alumnos de edades entre diez y dieciséis años, ofrece enseñanza diferente de acuerdo con las capacidades del estudiante, su talento y sus ganas de aprender. Los estudiantes son destinados, según su capacidad académica, a uno de los tres sistemas, dentro de los cuales ya no hay divisiones de los alumnos en función de sus aptitudes:

- *Hauptschule*, que tradicionalmente servía para proporcionar una base para una posterior formación profesional, pero que hoy afronta reducidas inscripciones de estudiantes;
- *Realschule*, que prepara a los jóvenes para carreras posteriores en ámbitos situados entre lo puramente teórico y lo puramente práctico;
- *Gymnasium*, que tradicionalmente estaba concebido para orientar a los estudiantes hacia actividades intelectuales y prepararlos para la enseñanza superior, actualmente se les está preparando, cada vez más, para trabajos que requieren un nivel intelectual más alto en formación profesional.

El sistema tradicional de tres ramas en la enseñanza secundaria, que sitúa a los estudiantes según sus capacidades académicas –sin dividirlos en grupos en función de sus aptitudes– fue adoptado, de forma experimental en 1970, en un número determinado de institutos de enseñanza secundaria, para alumnos de cualquier nivel de aptitud. Desde finales de los setenta, algunos estados han implantado esta enseñanza para alumnos de cualquier nivel de aptitud, como una cuarta rama en la enseñanza secundaria.

La distribución de los estudiantes en secundaria, Nivel I, es como sigue (los porcentajes se han sacado del curso 8, al ser el más representativo, ya que las más altas y las más bajas calificaciones, dentro del sistema de tres ramas, han sido estabilizadas por ellos –ver Riquarts 1996–): *Hauptschule*: 28, 1 por 100; *Realschule*: 28, 6 por 100; *Gymnasium*: 30, 3 por 100; Centros escolares donde no se separa a los estudiantes según su nivel de aptitudes: 9, 2 por 100; Centros escolares Especiales: 3, 8 por 100.

Desde principios del siglo XIX, los científicos no se han puesto de acuerdo en los temas biológicos, químicos y físicos. Los institutos de enseñanza secundaria, para alumnos de cualquier nivel de aptitud, han intentado superar esta separación, enseñando estas ciencias de forma coordinada. El enfoque integrado era en el pasado menos convincente, y así se debilitaba debido a la carencia de un sistema de apoyo para los profesores (ver Buck, 1991, p. 159 y ss.; Zarour 1987, p. 731 y ss.).

A pesar de que Alemania tiene un sistema federal, los diferentes estados (*Länder*) han suscrito acuerdos sobre cuestiones intelectuales, por ejemplo, sobre qué temas deben incluirse en el currículo común y en qué proporción se deben de impartir o qué deben saber los estudiantes para su examen final de acceso a la Universidad (*Abitur*).

Teniendo en cuenta que existe una aptitud conservadora hacia el currículo común acordado y el hecho de que los dieciséis estados sólo pueden cambiarlo unánimemente, el sistema parece bastante resistente a cambios, como si se tratara de una estructura completamente distinta, (por ejemplo, la igualdad de formación profesional y académica, o un nivel general de orientación en los cursos 5 y 6), o nuevos temas.

Por otra parte, se están haciendo muchos cambios en el nivel, tras lo acordado formalmente entre los estados. Estos cambios no son visibles, pero su potencial innovador es alto. La presión es ejercida normalmente por grupos sociales (por ejemplo, profesores, padres y, algunas veces, estudiantes, empleados), sensibles a los debates en la sociedad.

Si los cambios son algo más que sólo un intento de cómo tratar un tema dentro de los contenidos tradicionales, el procedimiento normal es el de pedir la aprobación de la Confederación Permanente de Ministerios de Educación, para un período de prueba. En el caso del proyecto PING esta circunstancia fue aprobada, ya que un número de estados estaba de acuerdo en permitir a los centros escolares interesados de sus respectivas regiones participar en el proyecto.

Ante un estado general de oposición tal para implantar cambios y una transparencia para la renovación contextual, casi todas las reformas que tuvieron lugar pueden haber conducido a la creación de nuevos temas en otros países, por ejemplo, tecnología en los Países Bajos, STS en EE.UU. En Alemania sencillamente han sido incorporadas dentro de una asignatura existente y situadas en algún programa.

La situación de la enseñanza de las ciencias es, por lo tanto, estable, en el sentido de que solamente utiliza su habitual y tradicional parte del tiempo programado, que es un 12 por 100 aproximadamente, pero está siendo constantemente redefinido según las demandas sociales, bajo el título general de «¿Qué ciencia debería ser enseñada en la enseñanza obligatoria?». Los actuales temas de discusión pueden ser resumidos dentro de tres títulos:

- a) educación para élites frente a la educación para todos,
- b) centrarse en más conocimientos que tengan utilidad para un trabajo futuro, frente a estudios académicos centralizados, y

- c) centrarse en la integración frente a la separación.

En estas tres áreas hay una discrepancia entre dos extremos, que reflejan la tensión existente en la sociedad, en un determinado momento. Los cambios ocurren gradualmente, por el momento, en el siguiente orden, por ejemplo (Riquarts, 1996):

- Un enfoque de mayor integración en la enseñanza de las ciencias, especialmente en los primeros años de secundaria, o al menos, a una mejor coordinación de los tres temas básicos. En la enseñanza secundaria más avanzada, algunos centros escolares crean «perfiles» de temas que reflejan una coordinación de relación de materias y métodos, a través de programas amplios;
- Un conocimiento de la necesidad de incorporación de intereses, pre-concepciones, habilidades de aprendizaje y necesidades especiales (por ejemplo, chicas y ciencias), dentro de las instrucciones, y
- Una enseñanza y estrategias de aprendizaje más orientada al estudiante, que tome sus necesidades más en serio (como contextualización de los contenidos de la «vida real»; propósitos de carrera, etc.).

Se suponía que la reforma del sistema educativo, que tuvo lugar a finales de los sesenta, abolía todos los obstáculos a la igualdad de oportunidades dentro del sistema. El objetivo de la reforma educativa fue la garantía fundamental de los derechos de igualdad para la enseñanza e ilimitada igualdad para chicas y chicos, tanto como la elección de los padres respecto a qué escuela secundaria (en el sistema con tres ramas) deberían ir sus hijos. La enseñanza mixta sirvió como un principio básico educativo para garantizar un trato igual para todos los estudiantes, al margen del sexo; unas pautas similares en métodos, contenidos y enseñanzas durante los tres niveles de secundaria sirvieron para asegurar la posibilidad de cambio dentro de este sistema, al menos durante los cursos 5 y 6 (para los alumnos de 10 a 12 años).

El nuevo enfoque de la enseñanza de las ciencias está reconociendo que la orientación de los alumnos está empezando a ser necesaria, esto es, los intereses de los alumnos, habilidades de aprendizaje, necesidades, etc., tienen que ser tomados en serio, quiero decir, en relación a sus ideas, las necesidades e intereses especiales de las chicas, perspectivas STS, proyecto de enseñanza (ver Haeussler, 1992; Hoffman, 1992).

Las conclusiones del estudio, en ambientes apropiados para el aprendizaje, fomenta la tendencia hacia el aprendizaje interactivo, implicando procesos enfocados a las actividades de los alumnos y su comunicación sobre métodos científicos, resultados y conocimientos según la importancia de las aptitudes (ver Giordan y otros, 1993; Sáez, 1993).

El cambio en el papel de los profesores en el proceso de enseñanza puede verse también sustituyendo su cometido de difusión de la información por otro que facilite el ambiente de aprendizaje.



Los cursos de perfeccionamiento para el profesorado apoyan estos cambios, ofreciendo pocos cursos basados en contenidos, y más en las estrategias del profesor y en mejoras del ambiente de enseñanza y el aprendizaje.

#### 4. ALGUNOS RESULTADOS GENERALES CON ESPECIAL ÉNFASIS EN LA COLABORACIÓN

##### 4.1. *Las Cuestiones de la Investigación*

El proyecto PING fue elegido como la contribución alemana al Proyecto de Investigación de Enseñanza de las ciencias, Matemática y Tecnología de la OCDE. Para su seguimiento se utilizó la metodología del estudio de caso. Siguiendo la descripción del PING dada en la sección 2, las preguntas del estudio se agruparon en tres bloques (para detalles ver Buck y otros, 1994):

a) La estructura organizativa del PING:

- ¿Cómo funciona la relación/interacción entre los tres grupos del proyecto con el paso de los años? (factores estabilizadores/desestabilizadores).
- ¿Cómo y por qué el proyecto fue extendido a otros Estados? (cambios en la interacción).
- ¿Cuál es la influencia de algunos individuos de las instituciones en la cooperación?

b) Premisas y objetivos del PING:

- ¿Cómo son asumidos los objetivos y premisas por los profesores?
- ¿Cómo son representados los objetivos? (en el currículo y por los implicados en el proyecto; incluyendo el material piloto).
- ¿Cómo evolucionó internamente el PING?

c) Realización del PING:

- ¿Cómo trabajan los monitores, profesores y estudiantes del PING?
- ¿Cuál es el contexto en los colegios para su realización con éxito?
- ¿Cuál es la influencia de la preparación y administración de los que lo ponen en práctica para que se realice con éxito?
- ¿Qué problemas han de ser superados en el desarrollo del proyecto para la realización general del PING?

- ¿Cómo pueden los programas pensados para el proyecto ser implantados en un sistema educativo dado, y cuál es el proceso interactivo?

Los siguientes hallazgos están principalmente basados en el Informe del caso alemán (para más detalles ver Hansen y otros, 1995).

#### 4.2. *De las ideas a los materiales para la Enseñanza*

El proyecto PING representa un marco conceptual para desarrollar la enseñanza de las ciencias básica, para adaptarse a las necesidades actuales y a las demandas sociales a la luz del futuro de la humanidad, favoreciendo el desarrollo de la naturaleza.

El término «ciencia» indica el alcance del proyecto en biología, química y física. «Práctica» representa el término alemán «Praxis», se refiere al intercambio mental de teoría y práctica, haciendo experimentable la teoría educativa y apoyando la práctica instructiva con la teoría.

Desarrollar los materiales sugeridos bajo las premisas y objetivos del PING, como se trata en la sección 2, es uno de los puntos de enfoque del proyecto. Abordando la perspectiva del «Yo mismo», de las formas de relación humana, en los grados 5 y 6; yendo a la perspectiva del «nosotros» en los grados 7 y 8; extendiendo la visión individual a una perspectiva social y una diferenciación de la naturaleza de las relaciones humanas, por métodos sistemáticos de varios tipos, este conocimiento se trasfiere a una visión sistemática y social para los cursos 9 y 10, intentando hacer frente a un medio ambiente cada vez más complejo.

El desarrollo de un primer borrador de la hoja de trabajo del PING, por ejemplo, se puede describir mejor como un organizado «cruce de cables», que se guía por la concepción pedagógica mencionada anteriormente, y por una serie de preguntas claves, el llamado «mapa de contenidos»: un ejemplo para la unidad «El agua y yo», es:

1. Relación personal con el agua: ¿Cómo experimento el agua, y qué significa el agua para mí y para los demás?
2. Naturaleza del agua: ¿Cuáles son las principales características del agua?
3. «Ecología» del agua: ¿Cómo afecta el agua a la naturaleza, y cómo es afectada por los seres humanos?
4. Calidad del agua: ¿Qué efectos del agua son favorables (incluso deseados), cuáles son peligrosos?
5. Significado cultural y efectos del agua: ¿Cómo es la vida de las gentes en otros lugares afectados por el agua? ¿Cómo vivía la gente en el pasado con y desde el agua?

6. ¿Qué soy y qué puedo hacer en el futuro?: ¿Cómo puedo (podemos) usar el agua, de forma que sea lo mejor para la humanidad y para la naturaleza?

El hecho concreto es descrito por uno de los profesores de la forma siguiente:

«Al principio éramos un grupo bastante pequeño y fácil de coordinar, tal vez diez personas que deseábamos trabajar en un tema, por ejemplo, “El agua y yo”. Ese era el concepto, y en el marco de ese concepto y del mapa temático, desarrollamos un entramado de preguntas que se hicieron sobre el mapa temático. Entonces intentamos llenar los vacíos colaborando. (...) Una modificación (de esta práctica) tuvo lugar cuando empezamos el proyecto piloto. Entonces formamos esos grupos de trabajo tal y como existen hoy, un grupo para 7/8, un grupo para 9/10, y otro para 5/6. El grupo 9/10 empezó como un apéndice, pero últimamente ha llegado a ser bastante importante. (...) Por eso el proyecto piloto tendió a la especialización».

«(...) Nosotros no sólo desarrollamos el material, sino que también lo probamos (...). Tratamos de revisarlo después de la fase de comprobación, si es necesario. Nuestra idea era que los profesores participantes usasen los materiales inmediatamente en sus colegios, y ver entonces la reacción del grupo. Esto fue bien en la fase de comienzo, pero se complicó después» (Hansen y otros, 1995, pp. 20-21).

El resultado de los tres grupos desarrollados es un conjunto de unidades como base de su enseñanza; no es el típico currículo establecido, pero el material propuesto se presta a un mayor desarrollo y adaptación local. Los cambios sugeridos por los profesores que usan las respectivas hojas de trabajo pueden siempre ser incorporados. Sin embargo han de estar en consonancia con los conceptos y objetivos del PING, mencionados en la sección 2.

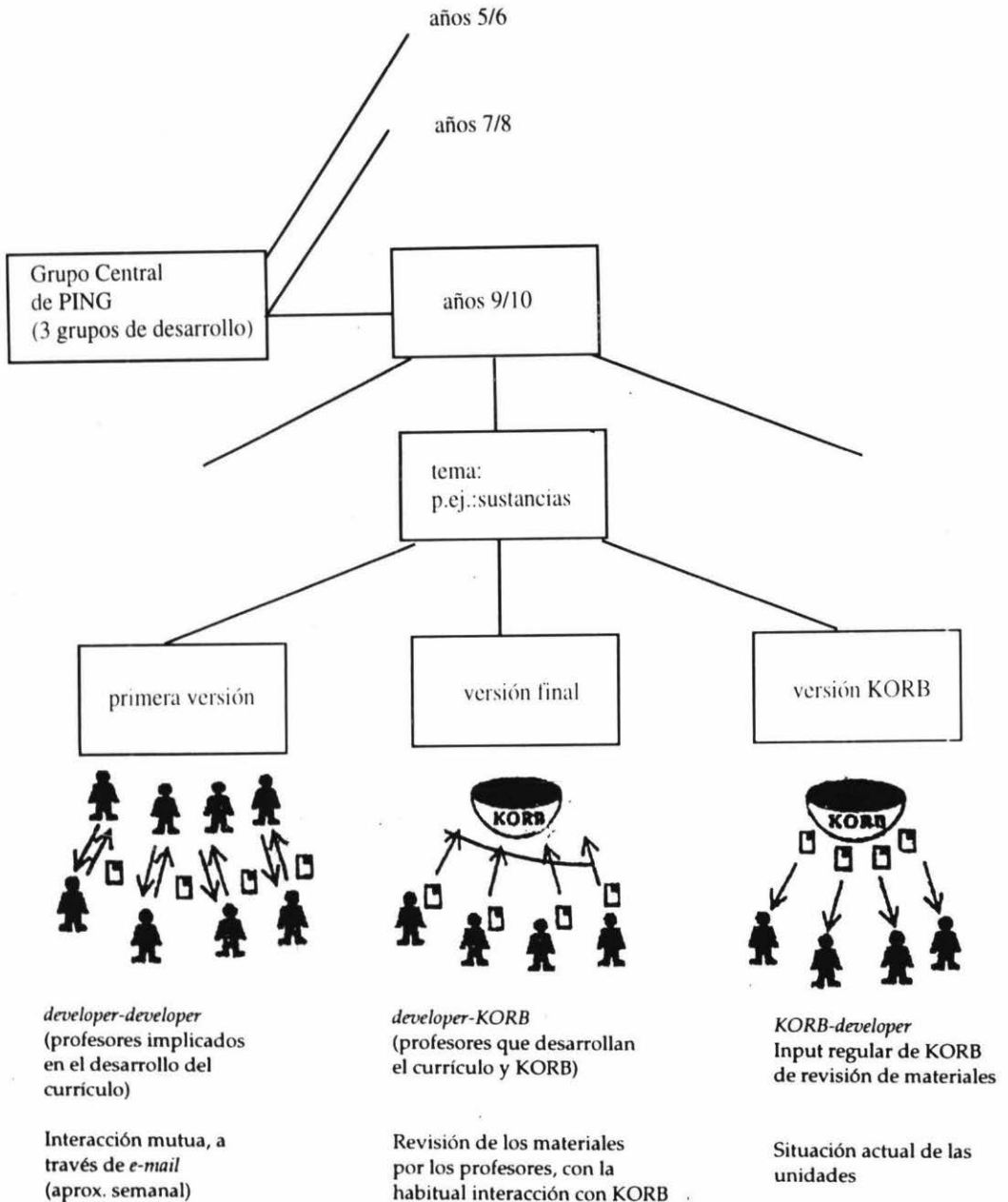
Como muchos materiales han sido desarrollados, revisados y puestos al día a lo largo de los años, el IPN creó un centro de coordinación, para la organización, revisión, y consulta (KORB), en parte configurado como una red electrónica entre profesores y miembros del grupo central. Esto permite una rápida respuesta, diálogos, cambios, y reacciones al material de producción o propuestas. La figura 1 nos muestra este sistema para el uso del desarrollo/revisión de los materiales propuestos.

#### 4.3. *Cambios en las Prácticas*

Como muchos de los profesores que usan los materiales del PING no son miembros, por ahora, de los grupos de desarrollo, el sistema de apoyo (KORB), antes mencionado, se les pone también a su disposición. El proyecto PING ha producido modelos de prácticas que los profesores podrían seguir, porque habían participado en el perfeccionamiento de los materiales educativos. Los sistemas de apoyo tratan de vincular a los profesores a los currículos, al intercambio de los comentarios sobre los distintos materiales disponibles y a reflejar sus prácticas educativas con los materiales del PING, en consonancia con sus planes, actividades de clase y asesoramiento de estudiantes.

FIGURA 1

Modelo de cambio (ver Hansen y otros, 1995)



Una de las principales características del PING es el método de integración de la enseñanza de las ciencias básica. Esto exige no sólo una nueva comprensión entre los estudiantes, sino también entre los profesores. Dado que las premisas de integración están a un nivel de abstracción por encima del ámbito de los estudiantes de cursos inferiores constituyen, por tanto, un marco para todas las unidades PING.

Siguiendo la concepción integrada, la cuestión de la asignatura principal es la relación entre el hombre y la naturaleza: cómo es, cómo ha sido desarrollada y cómo podría ser. Esto incluye el enfrentamiento, la experimentación, el contenido, y la estructura, lo cual quiere decir que es la naturaleza la que ha de incluir a la ciencia y a la tecnología: los métodos, principios de unión y conceptos con sus diferenciaciones para problemas especiales, teorías de orientación de cada materia, y las imágenes del mundo que producen.

El sistema de apoyo (KORB) es vital para tratar este concepto, para ofrecer intercambios, debates y ayuda: la mayor parte de los profesores involucrados no se habían preparado en ninguna de las tres ciencias, ni en los métodos de integración. Los antecedentes de los profesores hicieron necesario combinar la enseñanza del PING con un nuevo tipo de formación para ellos. Uno de los profesores lo describía como sigue:

«La formación de los profesores está prácticamente conectada con los temas y también con los cursos ofrecidos por el PING en nuestro estado. Esta fue la estructura desde el principio, en otras palabras, la formación no sigue un orden de los temas, pero sí un orden en los cursos ofrecidos. Hay formación de los profesores para los cursos 5, 6 y 7, etc. En esas sesiones de formación se presentaban siempre los nuevos materiales utilizados. Esos materiales se usaban paralelamente en las clases y para los grupos de formación, porque en la práctica de esta coordinación hace óptimo el trabajo posible, de este modo podía darse una mejor cooperación. Porque la práctica también nos demuestra que el trabajo es más intenso a través de un intercambio en la cooperación si realmente sigue una conjunción». (Citado de acuerdo con Hansen y otros, 1995, p. 33.)

De este modo, la estructura, el sistema, y el proyecto, se apoyan entre ellos, aspirando a un mayor uso del material sugerido en el reparto social.

#### 4.4. *Colaboración dentro del Proyecto*

El cambio de la práctica tradicional de enseñanza a la práctica que está pensada a través de la pedagogía del PING se ve como un problema básico para la reforma tanto por profesores e investigadores como por los formadores de los profesores, algo que no se puede decir de ninguno de los grupos por separado (ver Zeichner, 1994). En cambio, la cooperación es absolutamente necesaria, usando la experiencia de profesores, investigadores, formadores de profesores en activo y administradores, para establecer un sistema comunicativo y participativo de colaboración (ver Hansen, Buck y Lang, 1995).

Las entrevistas especializadas en el estudio de la OCDE, han mostrado que los miembros del proyecto conciben la estructura del PING como un sistema autoorganizado. Esto significa que cada subsistema cumple su tarea de manera autónoma, y de este modo contribuye a la totalidad. Los profesores e investigadores sólo esperaban que sus respectivas profesiones pudieran apoyarse mutuamente. Estos resultados se intercambian a través de una unidad organizativa, el grupo central del proyecto (ver Hansen y otros, 1995).

El proyecto PING está basado en la colaboración entre el Instituto para la Enseñanza de las Ciencias (IPN) de la Universidad de Kiel, los colegios donde no separan a los estudiantes según su nivel de aptitud en Schleswig-Holstein y su institución de formación de profesores (IPTS). La figura 2 da una visión general de los grupos participantes y los resultados del desarrollo y la investigación. Más aún, indica las principales áreas de colaboración del proyecto.

El cuerpo principal del proyecto es el grupo central del PING, con sus tres subgrupos para el desarrollo del material propuesto, compuesto de profesores del proyecto piloto, investigadores del IPN y formadores de profesores en activo del IPTS.

El grupo central del PING es el foro de debate y toma de decisiones para el desarrollo del material propuesto, para promover la temática pedagógica y la idea didáctica, la coordinación de actividades de profesores en activo, para dirigir el trabajo del centro de coordinación para su organización, revisión y consulta (KORB), y ampliar su red electrónica (KEN).

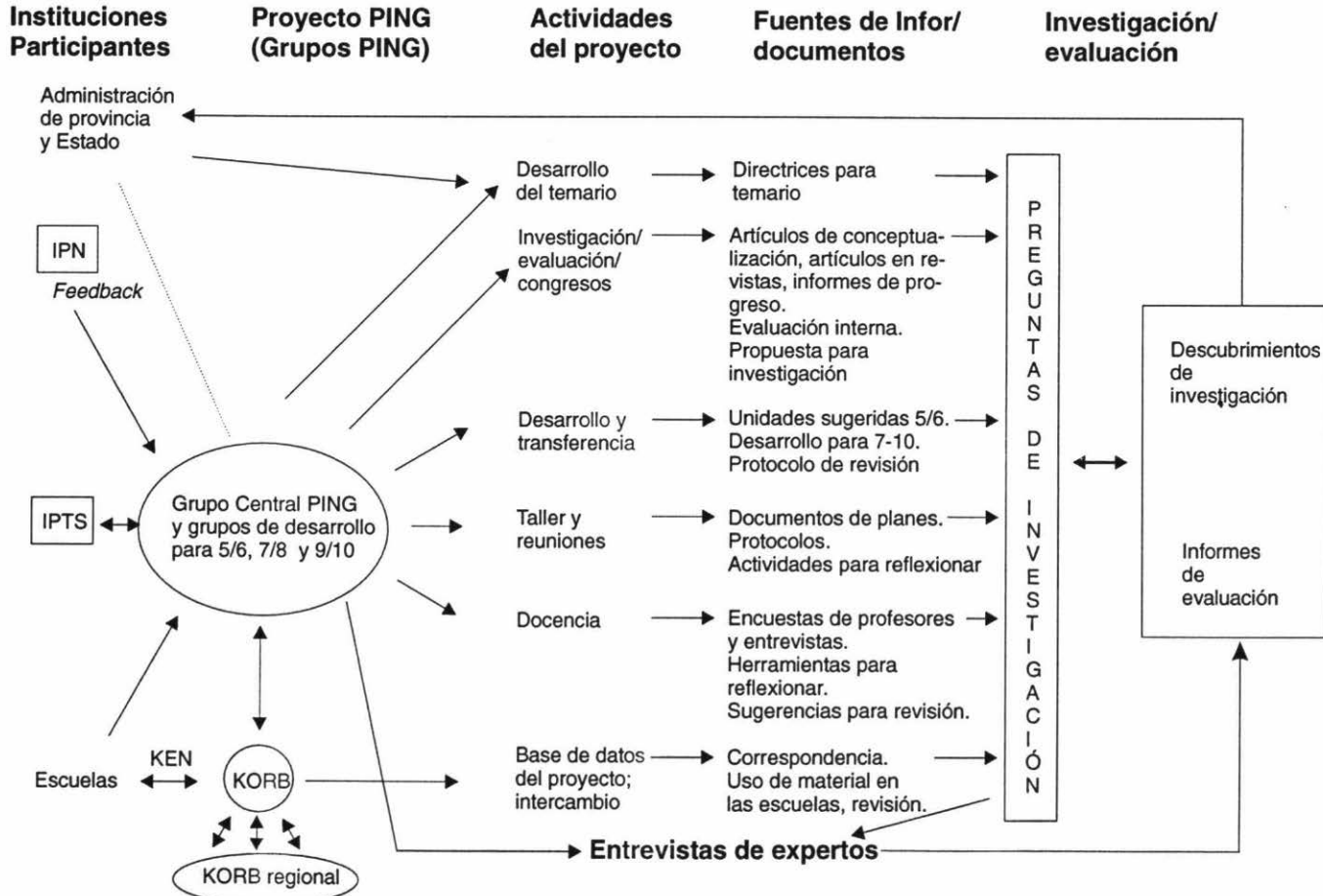
El KORB (nacional), basado en el IPN, sirve para asegurar el intercambio de información, para organizar el repaso de los materiales existentes, para recopilar material y literatura de importancia en la enseñanza de las ciencias integrada, y para hacer disponible el material revisado para la cooperación de profesores e instituciones. Por ahora, se han puesto en marcha algunos KORBs en los estados regionales.

El grupo de investigación forma parte de la plantilla del IPN. Al principio, sus miembros formaron parte de varios grupos con una función de apoyo; después dirigieron su propia investigación en el campo de la investigación científica integrada.

La investigación en el PING fue al principio concebida en términos de apoyo a los profesores con una base científica, para su aplicación pedagógica y para la división y reestructuración del conocimiento de los materiales. Tanto esta tarea de desarrollo como la investigación empírica fue realizada por miembros del equipo del proyecto (evaluación interna). El equipo de la OCDE (evaluación externa) se orientó, en un informe empírico de todo el proyecto, a la metodología del estudio de caso. Ambos grupos se ayudaron mutuamente en el desarrollo de instrumentos, recopilación de datos, e interpretación de resultados, aunque el equipo de evaluación interna contaba ya con años de experiencia trabajando juntos y en colaboración con los profesores. Habían realizado internamente una investigación basada en una estrecha colaboración con los profesores, las necesidades y preocupaciones. Sin embargo, esto no creó una total armonía entre los diferentes grupos, como expresa F. W., un profesor que encabezaba uno de los grupos:

FIGURA 2

*Participating Groups and Outcomes Within PING (ver Hansen y otros, p. 7)*



«La mayor dificultad de la colaboración consiste en crear intereses comunes. Nuestro problema fue el proveer material y teorías al mismo tiempo, con el establecimiento de centros escolares donde no se separa a los estudiantes según su nivel de aptitudes. Esto se tuvo que hacer en los tiempos establecidos –teorías y después material– ¡teniendo las órdenes en mente al día siguiente! Fue aquí donde tuve experiencias bastante dispares con los investigadores. La preocupación por la situación de los profesores llegó a ser mi criterio primordial para evaluar la calidad de la colaboración...» (entrevista sin publicar).

La formación de los profesores en activo tiene una estructura flexible de acuerdo con las necesidades específicas, que surgen en la enseñanza usando los materiales del PING. Están organizados por el Instituto de Formación del Estado de Schleswing-Holstein (IPTS). Después de la proyección del PING, a nivel nacional la IPTS también apoya la formación de profesores en otros estados.

Fueron seleccionados seis colegios para examinar el uso del material del PING, con una serie de cuestionarios y entrevistas, antes y después de la enseñanza de la unidad. El resultado de los estudios de cinco profesores indican cómo el proyecto apoya el desarrollo profesional de aquellos que usan el material. Como miembros de los colegios del proyecto piloto, los profesores, informaron de un incremento de sus habilidades de comunicación. Muchos de ellos encontraron colegas con quienes discutir la preparación de sus lecciones y otras cuestiones pedagógicas, bien a través de la red electrónica o a través de las actividades en marcha (talleres), y los encuentros con el grupo de investigadores. Las entrevistas aclararon que la comprensión de los complejos objetivos del PING requieren tiempo y experiencia. Sin embargo, después de haber enseñado las unidades de la 3 a la 6, la mayor parte de ellos sabían cómo hacer atractiva e interesante para los estudiantes la asignatura integrada. Una mejor «herramienta» para conseguirlo es la selección de «temas» o «reuniones de aprendizaje», ambas orientadas al tema interdisciplinario y a la motivación de los estudiantes, sus prejuicios, y experiencias previas. Al principio, muchos de los profesores se ven desbordados por el gran número de hojas de trabajo por unidad. Sin embargo, después de enseñar un número de unidades, aprendieron a adaptar el material de enseñanza a las necesidades de los estudiantes y a sus propios intereses y habilidades como profesores (ver Reinhold, 1996).

La relación entre los investigadores y los profesores es cordial porque se necesitan los unos a los otros. Sin embargo, surgen tensiones por la diferencia de intereses. Mientras los profesores participantes tienen siempre en mente cómo controlar las siguientes lecciones, los investigadores se felicitan por el «inteligente» material de enseñanza o la cuidadosa recopilación de datos. La interacción entre los dos grupos es considerada como un proceso de cambio y los portavoces del grupo central intentan equilibrar este cambio.

Si los profesores van a tener la llave en un proceso innovador –y ese fue el punto de partida del proyecto PING–, los otros agentes (por ejemplo, investigadores y formadores de los profesores), tienen una función de apoyo. Esto puede crear alguna tensión entre los profesores y los investigadores, porque estos últimos ya no están en el papel tradicional de imponer su modelo teórico dentro de los centros escolares. En el proyecto



PING, la investigación trata de encontrar respuestas a preguntas teóricas actuales, y producir una reacción directa dentro del sistema, de una manera interactiva, incorporando a las competencias de los profesores las de creadores e investigadores (ver Sáez, 1995).

#### 4.5. *Mayor Implantación del PING*

En este momento, profesores de alrededor de 150 colegios, en doce de los dieciséis estados, están trabajando con los materiales del PING. Los colegios son principalmente centros donde no se separa a los estudiantes según su nivel de aptitudes, pero un creciente número de colegios del sistema tradicional de tres niveles se están integrando, porque también quieren ofrecer una enseñanza de las ciencias integrada.

En teoría, el proyecto PING está abierto a todos los colegios que deseen cambiar a una enseñanza de las ciencias integrada. En la práctica, la realización en un colegio depende del apoyo del Estado y su Administración, en último término, de la formación del profesorado en activo, y de la ayuda con la utilización de los materiales recomendados [el sistema central de apoyo en el IPN (KORB) está desarrollándose hasta sus límites]. La ayuda del Estado fue mayor en el Estado de Brandeburgo y en Renania-Palatinado, ambos tomaron parte en la fase del proyecto piloto del PING. Aquí se pusieron en práctica versiones específicas del material que se ajustaban a las necesidades locales.

Las preocupaciones de los responsables del proyecto, en conexión con una mayor utilización después del final del período de prueba, son por ejemplo:

- La red de coordinación y apoyo (KORB), es vital para el éxito del PING. Por eso, la continuación del mismo KORB ha de ser asegurada y/o las soluciones regionales han de ser encontradas.
- Mientras no haya formas interdisciplinarias de enseñanza previa de los profesores en el nivel universitario, la formación del personal en activo es necesaria para apoyar a los profesores.
- Se discuten diferentes sugerencias de cómo los materiales propuestos podrían ser difundidos de una manera más tradicional. Aunque el hecho de estar tan abiertos es considerado como esencial por la mayoría de sus usuarios, e impone un alto nivel de exigencias en los profesores, la distribución en CD-ROM o en tarjetas con hojas sueltas, está siendo considerada.
- Los requisitos administrativos han de ser tratados con seriedad, especialmente los problemas que tienen que afrontar los profesores cuando evalúan a sus estudiantes de los cursos 9 y 10, en un sistema orientado a las asignaturas.

## BIBLIOGRAFÍA

- BUCK, P. (1991): «Didaktik integrierter naturwissenschaftlicher Unterrichts» (Didáctica para la integración de la enseñanza científica), en K. RIQUARTS *et. al.* (eds.), *Naturwissenschaftliche Bildung in der Bundesrepublik Deutschland* (Enseñanza de las ciencias en la República Federal Alemana). Bd. 3. Kiel. IPN, pp. 159-189.
- BUCK, R.; HANSEN, K.-H.; LANG, M. y RIQUARTS, K. (1994): *Evaluación del proyecto PING. Las claves de la investigación*. Kiel, IPN (multicopia).
- BÜNDER, W. y LAUTERBACH, W. (1994): «Prácticas de la integración de las ciencias naturales (PING). Desarrollo del programa escolar (cursos 5-10, edades 10-16) en la República Federal Alemana», en K. BOERSMA; K. KORTLAND y J. VAN TROMMEL (eds.): 7th IOSTE Symposium: Enseñanza de las Ciencias y Tecnología en la Deamnding Society. Enschele, National Institute for Curriculum Development (SLO), pp. 93-101.
- GIORDAN, A.; PADOLINA, C; SÁEZ, M.; GRUNNELL, B. y RIQUARTS, K. (1993): «El entorno del Aprendizaje y la Enseñanza», en *Proyecto 2000+. Foro Internacional de Enseñanza de las Ciencias y Alfabetización Tecnológica para todos*. París. UNESCO, 1993, pp. 26-29.
- HAEUSSLER, P. (1992): *Physikunterricht und Menschenbildung* (La Educación de la Física y el concepto de Bildung). Kiel. IPN.
- HANSEN, K. H.; BUCK, R. y LANG, M. (1995): *Integración práctica en la Enseñanza de las ciencias (PING). Un proyecto innovador para la Enseñanza de las ciencias en Alemania*. Kiel. IPN (policopia).
- HANSEN, K.-H. y REINHOLD, P.: «De conceptos científicos y procedimientos en los temas y experiencias de la vida diaria», en J. PAWAR, (ed.), *Proceedings of the 8th IOSTE Symposium*. Edmonton (en prensa).
- HOFFMAN, L. (1992): *Mädchen und Frauen in der naturwissenschaftlichen Bildung* (Chicas y mujeres en la Enseñanza de las ciencias), en: K. RIQUARTS, *et. al.* (eds.), *Naturwissenschaftliche Bildung in der Bundesrepublik Deutschland* (Enseñanza de las ciencias en la República Federal Alemana), Bd. IV. Kiel. IPN, pp. 139-180.
- PROJEKTKERNGRUPPE «Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung» (PING) (März 1996): *Was ist PING? Kurz-Informationen zu Status-Konzeption-Entwicklung*. Kiel. IPN.
- REINHOLD, P. (1995): «Integrierter Unterricht und Physiklernen» (Enseñanza y Aprendizaje integrado de la Física), en *Deutsche Physikalische Gesellschaft* (Hrsg.): *Didaktik der Physik*. Duisburg.
- REINHOLD, P. (1996): «El estudio de Caso a partir de la reflexión práctica de los profesores en el desarrollo de la investigación del proyecto PING». Documento presentado en el Congreso anual del NARST, St. Louis, 1996.
- RIQUARTS, K. y WADEWITZ, C. (1996): *Contexto de la Enseñanza de las ciencias en Alemania*. Kiel. IPN.
- SÁEZ, M. (1993): *Nuevas tendencias con las estrategias de enseñanza y aprendizaje en la Enseñanza de las ciencias para el año 2000*. París, UNESCO-ED-93/CONF. 016.REF1.3.
- (1995): «¿Cómo se les puede transmitir el resultado de la investigación educativa a los participantes?», en *Enseñanza de las ciencias Internacional*, 6 (3), pp. 21-24.

ZAROUR, G. (1987): «Las mayores dificultades de la introducción de la educación STS en los centros escolares», en K. RIQUARTS (eds.): *La Enseñanza de las Ciencias y Tecnología y la calidad de vida*, vol. 2. Kiel. IPN, pp. 731-741.

ZEICHNER, K. M. (1994): «Investigación sobre los objetivos de la enseñanza y las diferentes aplicaciones de la práctica a la teoría en la Educación», en I. CALGREN, et. al. (eds.), *Ideas y puesta en práctica de los Profesores: Investigación de las ideas y puesta en práctica de los profesores*. London y Washington. Falmer Press, pp. 9-27.

Traducción Elena Iglesias Serna