

RESEÑA HISTORICA DEL PROYECTO AcAb

Hacia un cambio de actitud y de metodología en la enseñanza de las Ciencias Experimentales

E. García-Rodeja

J. M. Domínguez

F. M. Lorenzo

J. Díaz

IDEAS E INQUIETUDES. SURGE LA INICIATIVA

Somos conscientes de que amplios sectores, incluyendo los propios profesores y las mismas instituciones dedicadas a este cometido, opinan que la formación de profesores es insatisfactoria y consideramos que si el profesorado es una de las piezas clave en la determinación de la calidad del sistema educativo, la atención a su formación inicial y permanente son fundamentales a la hora de hablar de mejora de la enseñanza.

Nos preocupa que tanto el curriculum como las metodologías con las que se forma a los profesores, no proporcionen una respuesta adecuada a las necesidades de los mismos para desempeñar satisfactoriamente su labor docente y pensamos que es necesario una reformulación de ambas.

Por otro lado, reconocemos que una enseñanza de calidad, a cualquier nivel, exige investigación y que la función investigadora es una característica inherente a nuestra condición de profesores y universitarios, exigida tanto por la ley como por la dinámica de nuestro funcionamiento. Y la investigación que corresponde al profesorado integrado en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales (Adscrito en la actualidad a la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB de Santiago) es fundamentalmente la aplicada, proyección y desarrollo de la investigación básica llevada a la práctica. La formación de los profesores ha de tener en cuenta un estudio profundo y continuado sobre las funciones que le corresponden, sobre el proceso de aprendizaje en relación con las variables que en su vida profesional encontrará, sobre los conocimientos concretos que debe poseer y sobre las metodologías que resultan óptimas en los distintos niveles y ambientes donde debe ejercer. Este tipo de investigación ha de estar ligada a la realidad escolar y muy presente tanto en la formación inicial como en la permanente de los profesores.

El Proyecto AcAb surge como resultado de la coincidencia de ideas e inquietudes del profesorado perteneciente a las Cátedras de Física y Química y de Ciencias Naturales de la

Escuela Universitaria del Profesorado de EGB de Santiago de Compostela, hoy Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Evidentemente, en todo proyecto que como el nuestro suponga una innovación curricular y metodológica, el contacto con la realidad educativa es absolutamente necesario por el feed-back que ello implica. Feed-back imprescindible para el conocimiento de dicha realidad.

Pero el aislamiento en que se encontraba la Escuela Universitaria de la realidad social en la que está inmersa suponía un serio obstáculo. La relación con los profesores de EGB en ejercicio era prácticamente nula y los contactos con la Inspección de EGB casi inexistentes. Esto impedía que la Escuela Universitaria pudiera incidir en el profesorado de EGB y aplicar sus vivencias educativas.

CONSTITUCION DEL SEMINARIO PERMANENTE

Durante el verano de 1983 tuvimos ocasión de frecuentes contactos con la Inspección Técnica de EGB de Santiago, en concreto con los inspectores D. Victorino Palacios Sáez de Urturi y D. José Ares Lois. Nuestras ideas e inquietudes fueron recibidas con interés. Al mismo tiempo la Dirección de la Escuela Universitaria estuvo totalmente de acuerdo con nuestros planteamientos: la constitución de un Seminario, integrado por nosotros, profesores de E. U., y por profesores de EGB en ejercicio, del área de Ciencias de la Naturaleza.

Siendo ya un hecho la coordinación entre la Inspección Técnica de EGB y la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB y teniendo en cuenta la Orden de la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia de 20 de abril de 1983, sobre "perfeccionamiento de profesorado", nos pusimos en contacto con el ICE de la Universidad de Santiago que juzgó de interés nuestra iniciativa de constituir el Seminario sobre "Bases de Perfeccionamiento de Profesorado de EGB: Area de las Ciencias de la Naturaleza".

El Seminario, con un colectivo de 36 profesores de EGB en ejercicio y por los que suscriben, trataba de buscar soluciones a la problemática derivada del estado de la situación:

- Falta de interdisciplinaridad, que trae como consecuencia la presentación de los fenómenos físico-naturales bajo diferentes aspectos, pero sin relación entre unos y otros, lo que nos conduce a que el mismo fenómeno se estudie en diferentes asignaturas pero no se llegue a reconocerlo.

- Dificultad, por parte del maestro, de integrar el pensamiento científico que le conduzca a la comprensión del mundo físico natural.

- Dificultad, por parte del maestro, para el desarrollo de una Enseñanza Integrada como método de transmisión del pensamiento científico a sus alumnos de EGB.

- Ausencia de motivación, en el alumno de EGB, al encontrar las enseñanzas desligadas de la realidad física y social (Ciencia Integrada).

- Dificultades didácticas en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales, puestas de manifiesto por las numerosas investigaciones que en los últimos años se vienen realizando en el campo de la Didáctica de las Ciencias.

El Seminario nacía animado por el convencimiento, lo que es consenso general en el mundo de la enseñanza de las ciencias, de que el método más adecuado para conseguir los mejores resultados en los niveles primarios es el de la Ciencia Integrada (ALLEN Y COL. 1972; LORA TAMAYO, 1969).

J.A. D'Arbon (BROWN, 1977), un especialista australiano en enseñanza de las ciencias, propone una definición alternativa a la que se había dado en la Conferencia de Varna, que nos parece más adecuada:

Integración, cuando se aplica a cursos de ciencia, significa que el curso se presenta de forma que el estudiante adquiera el concepto fundamental de la ciencia, la similitud en la aproximación a los problemas científicos y es ayudado a adquirir y comprender el papel y la función de la Ciencia en su vida diaria y en el mundo en el que vive.

Entendemos la Enseñanza Integrada como una forma de pensar (BERNARD, 1979), una actitud de enseñanza (UNESCO, 1977), y no como una simple yuxtaposición de temas de diferentes disciplinas en torno a los llamados centros de interés de los alumnos (LEPRINCE-RINGET, 1958). Se puede así mantener la división entre las más importantes ramas de la Ciencia, respetando sus características diferenciales (CASADO, 1980), al mismo tiempo que se introduce al alumno en los problemas interdisciplinares, acentuando el papel de la observación e introduciendo el uso del método científico, haciéndole comprender la posición del hombre en la Naturaleza y en la Sociedad actual.

DESARROLLO DEL PROYECTO AcAb

Todo estudio de investigación en Didáctica de las Ciencias que, como el nuestro se encuentra dentro de la categoría de los estudios de desarrollo, según la clasificación dada por Jacobson (JACOBSON, 1970), sigue, en general un proceso que se puede cifrar en las siguientes etapas:

- 1.- Exploración de ideas en la literatura y experiencias anteriores.
- 2.- Planificación preliminar.
- 3.- Desarrollo material, programas, técnicas, etc.
- 4.- Aplicación a pequeña escala.
- 5.- Revisión del material, técnicas, etc.
- 6.- Aplicación a gran escala.
- 7.- Evaluación sumativa de resultados.
- 8.- Preparación del programa, técnicas, etc., para edición masiva.
- 9.- Análisis general de la experiencia.

La primera etapa se ha cubierto mediante la revisión de los principales proyectos educativos que han ido apareciendo en el mundo (sobre todo en Inglaterra y Estados Unidos, a partir de los años 60). Contábamos en nuestros laboratorios con los proyectos de la fundación Nuffield: "Química Básica", "Química Avanzada", "Física Básica" y "Física Avanzada", así como el recientemente aparecido en literatura castellana "Ciencias Físicas Nuffield". También revisamos el "PSSC (Física)" y el "Introducción a las Ciencias Físicas (IPS)", así como los americanos de Química: "Chemical Bonding Approach (CBA)" y "Chemical Education Material Study (CHEM-S)" y los españoles: "Proyecto Experimental Area de Ciencias de la Naturaleza (PEAC-I)", los proyectos de EGB y BUP "CIB: Ciencia Integrada para el Bachillerato" (IEPS) y el "Proyecto Faraday (Química para el Bachillerato: un enfoque experimental e histórico)". Además de estos proyectos, nuestro estudio se centró en los numerosos currícula de Ciencia Integrada aparecidos en los últimos años, entre los que podemos

citar, por ejemplo: "Ciencia Combinada Nuffield", "Scottish Integrated Science Course", "Science Curriculum Improvement Study", "SAPA: Science-A Process Approach", "Integrated Science Curriculum Innovation Project", "COPES: Conceptually Oriented Program in Elementary Science", "JSSP: Junior Secondary Science Project".

El estudio bibliográfico previo fue completado con la revisión de las publicaciones que sobre los resultados y métodos de estos proyectos educativos y otros asuntos de interés nos proporcionan las revistas que en el mundo se publican sobre Didáctica de las Ciencias como: "Journal of Research in Science Teaching", "Science Education", "School Science and Mathematics", "Studies in Science Education".

En la segunda etapa, que se refiere a la planificación preliminar, como se dijo anteriormente y durante el curso 1983-84, se desarrollaron dos seminarios sobre "Bases de Perfeccionamiento del Profesorado de EGB: Área de Ciencias de la Naturaleza", donde se implicaba a los Profesores de EGB en ejercicio. Nos encontramos así con un colectivo de 36 profesores comprometidos, conjuntamente con nosotros, en el desarrollo de esta investigación.

Comentemos algunas de las características del colectivo de profesores:

Pertencen a las comarcas naturales encuadradas dentro de la zona que corresponde a la Inspección Técnica de Santiago de Compostela, que coincide con el área de influencia de nuestra Escuela Universitaria del Profesorado de EGB.

La distribución territorial está representada en la figura 1. Como se observa, es una distribución aleatoria fruto de la manera, totalmente libre, de la formación del colectivo. Una relación del profesorado que compone el seminario, durante 1983-84, aparece en el anexo I. Son profesores de EGB que mayoritariamente imparten sus clases en el Ciclo Superior, en el Área de Ciencias de la Naturaleza, pero hay algunos profesores que imparten en los ciclos inicial y medio y que nos permiten tener una visión de conjunto de la Enseñanza General Básica. Muchas de las actividades que realizamos se pueden aplicar en los niveles correspondientes a los dos primeros ciclos de EGB.

En esta segunda etapa se han establecido también los criterios para la elección de la metodología a seguir. Se han basado fundamentalmente en una de las ideas en las que coinciden casi todos los países en relación a la enseñanza de las ciencias en el nivel que corresponde a nuestro ciclo superior de la EGB (el lower secondary level de los anglosajones) y que se traduce en que, a este nivel, el aprendizaje sigue basándose en el uso de equipos materiales concretos antes que cimentada en conceptos abstractos a los que es mejor llegar a partir de las experiencias concretas.

Hemos denominado a nuestra metodología Actividades Abiertas (AcAb) y podemos decir que presentan las siguientes características principales:

1.- La AcAb tiene su origen en una realidad muy concreta. Parte de un hecho físico o de una sustancia muy conocida por el niño y, a ser posible, independientemente de toda interpretación posterior.

Normalmente uno de los defectos que se le achaca a los programas de enseñanza de las ciencias para los niveles primarios es el de ser muy abstractos y teóricos, muy alejados de la vida real del alumno. Por ello, hay una tendencia (MEC, 1984) a que en estos niveles la enseñanza de las ciencias debe versar sobre temas concretos de la experiencia cotidiana para que exista conexión entre el trabajo en la escuela y la experiencia vivida fuera de ella.

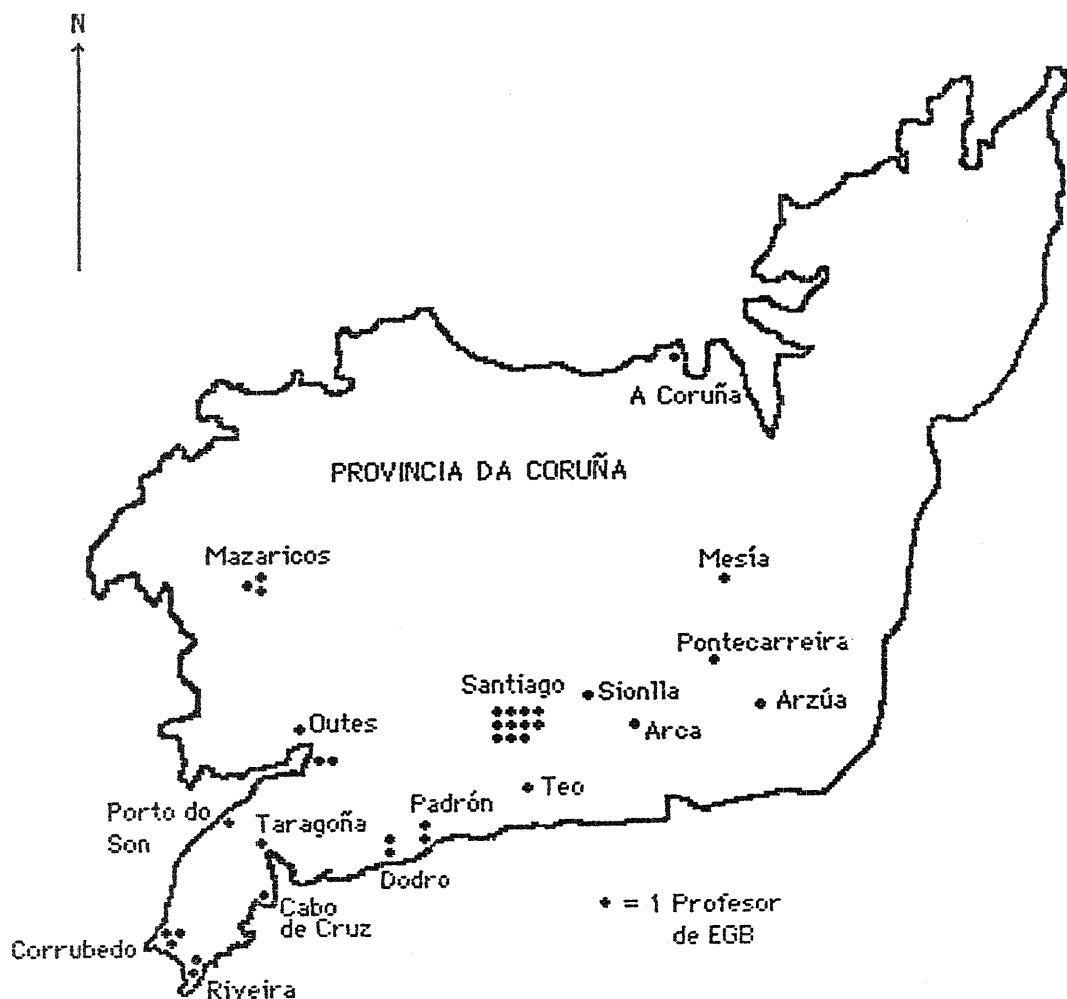


Figura 1.- Distribución por localidades del colectivo que constituyen el Seminario Permanente en 1984.

2.- La simplicidad del material físico elegido, de modo que, a ser posible, pueda incluso ser proporcionado por los propios alumnos y, además, tenga pluralidad de implicaciones en la Naturaleza y en la Sociedad.

3.- Las AcAb son "abiertas":

a) En extensión. Se abren en un sentido interdisciplinar y de ciencia Integrada, tanto a la Sociedad, Industria y Naturaleza, como a otras disciplinas tanto científicas como humanísticas.

b) A la distinta capacidad de los alumnos, enseñanza personalizada.

c) En niveles. Según el nivel de tecnificación y conceptualización que se utilice, la AcAb puede dirigirse a diferentes niveles de enseñanza: desde los alumnos del Ciclo Superior de la EGB hasta nuestros alumnos de nivel universitario.

4.- Las etapas seguidas en la realización de una AcAb están también sistematizadas. Una vez elegida la realidad concreta a estudiar, se empieza el proceso de identificación de la misma a través de sus propiedades características. Este proceso se realiza a través de la observación, de experiencias muy sencillas, consulta de tablas de datos, etc. Se procede luego a la sistematización de estas propiedades tratando de buscar los modelos que expliquen el comportamiento del sistema y a potenciarlos mediante la generalización a otros similares y su utilización para volver a la propiedades que habíamos determinado. Las AcAb se configuran dentro de una metodología activa. El propio alumno interviene en el proceso de aprendizaje de conceptos y búsqueda de modelos, a través de la realización de observaciones y experiencias sencillas, desarrollando su sentido de la observación y búsqueda de datos e interpretación de los mismos.

El aprendizaje mediante AcAb está en la línea de lo que Ausubel (1976) llama aprendizaje significativo. Se pretende que el nuevo material objeto de aprendizaje sea asimilado e integrado en las estructuras cognitivas existentes previamente en el alumno. Por ello las AcAb parten de realidades concretas y significativas para el alumno.

En cuanto a los procesos de enseñanza-aprendizaje, la AcAb se mueve entre dos límites como son el redescubrimiento significativo (Bruner, 1972), guiado por el profesor naturalmente, y el aprendizaje significativo por recepción, dependiendo de la naturaleza de los conceptos y modelos objeto de aprendizaje.

Se potencia de esta manera la adaptación del alumno a la realidad mediante un proceso de adquisición de conceptos basado, por una parte, en la asimilación: el alumno es capaz de adecuar los nuevos conceptos objeto de aprendizaje a los que ya tiene en su estructura cognitiva; y por otra en la acomodación: se produce el cambio en los conceptos previos del alumno para adaptarlos a los de la Ciencia (Koplowitz, 1975).

En cuanto a la tercera etapa, nos encontramos en el curso 1984-85. Incomprendiblemente, ante nuestra solicitud para la constitución del III Seminario, el ICE de la Universidad de Santiago no sólo nos niega ayuda económica si no que tampoco ha querido patrocinarnos (habíamos empezado las reuniones con el Profesorado de EGB con anterioridad a la decisión de aprobación). Pero animados por el Vicerrectorado de Investigación, por la Dirección de la Escuela Universitaria y por la Inspección Técnica de EGB de Santiago, nos encontramos nuevamente trabajando con el colectivo de profesores de EGB en ejercicio. Carecemos en estos momentos de apoyos económicos (sólo la Escuela Universitaria nos provee de los medios materiales que posee: laboratorios y biblioteca) y aunque el interés que nos mueve es la

investigación didáctica, somos conscientes de que esta situación no es la más idónea para obtener unos rendimientos óptimos. De todas formas hemos desarrollado y concluido el núcleo Química. El dar prioridad a la Química, surge de la petición concreta de los profesores de EGB que manifestaron tener una mayor dificultad didáctica en relación a los conceptos químicos que aparecen en el Ciclo Superior de la EGB.

El núcleo Química consta de siete AcAb:

- 1.- El Agua
- 2.- El Mármol
- 3.- Cinc
- 4.- Sal Común
- 5.- Azufre
- 6.- Nitrógeno
- 7.- Combustión

Estas AcAb fueron elegidas en función de tres criterios fundamentales:

- Que fueran significativas.
- Que fueran representativas.
- Que tuvieran potencialidad explicativa. Dicho de otro modo, tratamos de buscar realidades significativas sobre las que versaran las AcAb, que tuvieran al mismo tiempo la potencia didáctica necesaria para llevarnos a modelos significativos de la Ciencia (Química) y se complementasen para abarcar la totalidad del campo científico en que se intenta introducir al alumno (representativas).

Con todo el material correspondiente a las siete AcAb, hemos hecho una carpeta didáctica donde se recogen los esquemas de las actividades.

Algunas de las actividades abiertas ya han sido publicadas en revistas de Didáctica de las Ciencias, como por ejemplo:

- "Enseñanza Integrada de las Ciencias Experimentales en la E.U. del Profesorado de EGB de Santiago. Actividad Abierta: El Marmol"; Ciencias Revista de Enseñanza, nº. 4, 36-53 (1985).

- "Encuentros con la Química de los metales. Enseñanza Integrada de las Ciencias Experimentales. Actividad Abierta: Los Metales"; Cuadernos de Física y Química, vol. 6, 82-90 (1985).

- "Enseñanza de las Ciencias Experimentales en la E.U. del Profesorado de EGB de Santiago. Actividad Abierta I: Fuerzas elásticas"; Adaxe. Revista de Estudios e Experiencias Educativas, nº. 2, 163-176 (1986).

y presentadas a Congresos como:

- "Enseñanza Integrada de las Ciencias Experimentales. AcAb: Sal común"; VI Encuentros de Didáctica de Física y Química, Málaga 16-20 sept. (1985).

- "Enseñanza Integrada de las Ciencias Experimentales. Actividad Abierta: El agua"; I Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, Barcelona 25-28 sept. (1985).

- "Desarrollo de un nuevo curriculum de Enseñanza Integrada de las Ciencias mediante AcAb. Proyecto Química"; XXI Reunión Bienal de la RSEQ, Santiago de Compostela, 22-26 sept. (1986).

Realización del Proyecto para EGB:

También nos hemos puesto en contacto con la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia, que ha visto con gran interés nuestra labor y adquirido el compromiso de financiación del IV Seminario a desarrollar durante el curso 1985-86.

Por lo que respecta a la cuarta etapa, con el reconocimiento del carácter permanente del Seminario por la Dirección Xeral de la Consellería de Educación de la Xunta de Galicia, se constituye el IV Seminario durante el curso 1985-86.

Los profesores del Seminario aplicaron las AcAb en sus colegios de EGB. Para obtener unos primeros resultados de la validez del método, hemos llevado a cabo la evaluación de las AcAb que se habían realizado en un mayor número de centros.

La evaluación de los alumnos se realizó mediante pruebas de tipo test, mediante las que pretendíamos valorar las AcAb en cuanto a conseguir los objetivos propuestos. Se pueden resumir en los siguientes niveles fundamentales:

- 1.- Conocimiento de realidades.
- 2.- Comprensión e interpretación (utilización de los modelos químicos).
- 3.- Aspecto cuantitativo del modelo.
- 4.- Procesos de investigación científica.
- 5.- Interdisciplinariedad e integración (aplicaciones a la vida diaria).

Para intentar buscar una posible correlación entre la procedencia de los alumnos evaluados y los resultados de esta metodología, se han dividido los colegios de EGB, en función de su situación, en tres tipos: urbano, semiurbano y rural.

Durante el presente curso 1986-87, el V Seminario está procediendo a la revisión del material, técnicas, etc. para su aplicación a gran escala.

La actividad desarrollada conjuntamente por el colectivo de Profesores de EGB en ejercicio y nuestro grupo de investigación ha dado como fruto la elaboración del Proyecto AcAb. Química, que supone una visión integrada de la Química en la EGB y que fue editado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago en Diciembre de 1987.

También hemos iniciado durante este curso la primera fase para el desarrollo de la Física en el Ciclo Superior de la EGB.

La tabla 1 ilustra la temporalización de la actividad desarrollada por el Seminario Permanente.

POSIBLE MODELO DE FORMACION PERMANENTE DE PROFESORES:

El contacto con el Magisterio vivo y el consiguiente intercambio de ideas con el profesorado en ejercicio es una experiencia enriquecedora que podría indicarnos un posible modelo para la formación permanente de profesores.

Estamos de acuerdo en que todos los sectores implicados en el mundo de la educación, la Universidad en general, las instituciones de formación de profesores en particular, debemos asumir plenamente que un profesorado rigurosamente preparado, tanto científica como profesionalmente, es condición esencial para el buen funcionamiento de todo el sistema educativo (BENEJAM, 1986). Cada nivel del mismo recibe los resultados que le proporciona el nivel inmediatamente anterior. En este sentido, en el seno de la Universidad, a través de la formación de profesores, se está fraguando el porvenir de la enseñanza no universitaria y la cultura de todo nuestro pueblo. La Universidad tiene que aceptar con todas las consecuencias que la formación del profesorado no universitario es una parte importante de sus cometidos y uno de los factores de mayor importancia para la calidad del sistema educativo. Asumir esta función exige atenderla adecuadamente como un fin específico (MEC, 1984).

PERFIL TEMPORAL DEL PROYECTO		1 983	1 984	1 985	1 986	1 987
Iniciación	Surge la iniciativa	■				
	Formación del Seminario Permanente		■	■		
	Desarrollo del Proyecto			■	■	
	Primeras evaluaciones piloto			■		
Aplicación	Realización del Proyecto para la EGB				■	■
	Aplicación a pequeña escala			■	■	■
	Publicación de una primera versión					■
	Aplicación a mayor escala, evaluación,...					■

Tabla 1: Temporalización de la actividad del Seminario Permanente

Si bien la Administración tiene la función de organizar la Formación Permanente del Profesorado no Universitario (los profesores en ejercicio son funcionarios) , también es lógico que la Universidad, a quien corresponde la formación inicial del mismo, esté presente en su formación permanente.

Administración y Universidad deben establecer convenios que conduzcan al aprovechamiento del potencial docente e investigador que esta última posee. Centros y Departamentos Universitarios, conjuntamente con profesores en ejercicio de niveles no universitarios pueden constituirse en Seminarios Permanentes con un claro sentido investigador de la problemática que entraña la didáctica en los citados niveles. Se dispondría así de profesorado preparado para trasladar su experiencia al profesorado con dificultad de acceso a los frutos de la investigación e innovación educativas.

El esquema I puede ilustrar lo que decimos.

Creemos que así se conseguiría:

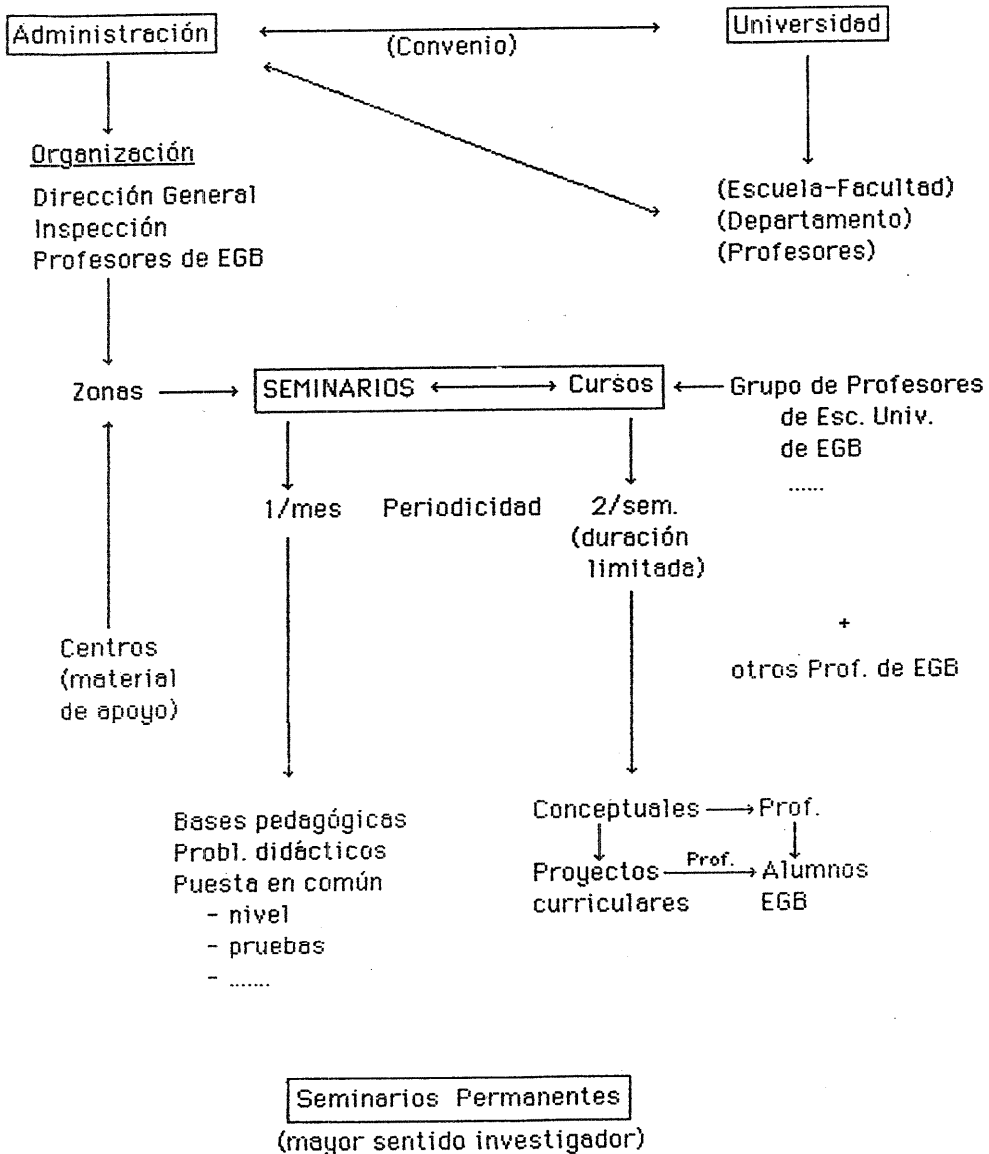
- Que la Universidad se abriese a la realidad educativa para la que forma profesionales. Hemos podido constatar muchas de las deficiencias de las que adolece la institución al poder establecer un efectivo feed-back con el profesorado en ejercicio, que redundaría en definitiva en una mejor enseñanza en la formación inicial de profesores.

- El cambio tanto de actitud como metodológico, fundamentales para una mejora de la enseñanza.

Si bien la calidad de la enseñanza depende de muchos factores de complejidad distinta, es evidente que una adecuada formación y perfeccionamiento de los profesores es condición para tener un sistema educativo moderno. Consciente de la importancia que la calidad de los profesores tiene en la de todo el sistema educativo, nuestro Seminario Permanente nace como un marco que trata de aportar unos mecanismos satisfactorios de perfeccionamiento del profesorado en ejercicio y que pueden representar, a corto plazo, uno de los caminos de cambio y mejora de la calidad de la educación, en la medida en que los profesores son un elemento decisivo en la configuración de la práctica educativa.

Esquema I

FORMACION PERMANENTE DEL PROFESORADO



ANEXO 1

PROFESORES DE EGB EN EJERCICIO DEL SEMINARIO PERMANENTE

María José Albarellos Codesido
Pilar Bar Mourelle
José Brenlla Blanco
María Teresa Casal Lluch
María Teresa Castro Parga
Francisco García García
María Isabel García López
María Pilar García Quintas
María Luz González Gómez
Camilo Iglesias López
José Lens García
María Angeles López Gayoso
José Alejo Losada Aldrey
Elisa Montero Martínez
Mercedes Novo López
María Otero Echart
María del Carmen Parrado Garea
José Luis Piñeiro Sarandeses
María Mercedes Rico Caulonga
Carmen María Rodríguez Lema
María Josefa Sánchez Leira
María Dolores Seijo Pena
Teresa Sobrado González
María del Carmen Suárez Calvo
María José Suárez Guzmán
María José Tedín Conchado
José Luis Tobar Martínez
Carmen Torres Gago
María Genoveva Tüñez López
Francisco Varela Canedo
María Dolores Vázquez Sexto
María Gloria Vázquez Vázquez
Dolores Vázquez Vilas
Pedro Vega Marcote
Concepción Villar Suárez
José Antonio Villaverde Nieto

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEN, G. E. y COLLIS, M., 1972, "Integration in the Primary School in Theory and in Practice", *The School Science Review*; vol. 53, 689-695.
- AUSUBEL, D. P., 1976, "Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo", Trillas, México.
- BENEJAM, P., 1986, "La formación de maestros", Cuadernos de Pedagogía, nº. 28, Laia, Barcelona.
- BERNARD, J., 1979, "Reflection on Integrated Teaching: The Example of the Physical Sciences", *L'actualité Chimique*, Marzo.
- BROWN, S. A., 1977, "A Review of the Meanings of, and Arguments for, Integrated Science", *Studies in Science Education*, Vol. 4, 31-62.
- BRUNER, J., 1972, "El Proceso de la Educación", UTEHA, México.
- CASADO, J., 1980, "Introducción a métodos y objetivos de la Ciencia Integrada", *Revista de Bachillerato*, nº. 16, 63.
- KOPLOWITZ, H., 1975, "Piaget's constructionist epistemology. An exploration and comparison with several alternative theories", A cognitive Development Project.. Department of Physics and Astronomy and the School of Education. Universidad de Massachusetts, Amherst.
- LEPRINCE-RINGET, L., 1958, "El Empuje del siglo XX", "Enciclopedia de los descubrimientos del siglo XX", Mateu, Barcelona, introducción.
- LORA TAMAYO, 1977, "Un clima para la Ciencia", Gredos, Madrid.
- M. E. C., 1984, Anteproyecto para la Reforma de la Segunda Etapa de la EGB. Documento I, Madrid, Abril.
- UNESCO, 1977, "New Trends in Integrated Science Teaching", Vol. 2, 2ª. impresión, París.