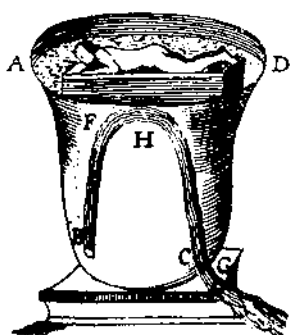


# INTERCAMBIOS, COMENTARIOS



## Y CRÍTICAS

*En esta sección intentamos recoger, por una parte, los comentarios y críticas sobre los trabajos aparecidos, así como sugerencias de cualquier tipo que puedan contribuir a una mejora de la revista.*

*En segundo lugar pretendemos que estas páginas sirvan para dar a conocer la existencia de grupos de trabajo y facilitar así los contactos e intercambios.*

*También pensamos que puede ser de interés el conocimiento de las líneas de trabajo seguidas por los distintos grupos, que pueden enviar breves resúmenes de sus actividades.*

*Por último contemplamos la posibilidad de favorecer los intercambios objeto de esta sección con la publicación de algunas entrevistas y mesas redondas.*

## GRUPOS DE TRABAJO

### SEMINARIO PERMANENTE «VEGAS ALTAS»: DIEZ AÑOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Armas Sierra, F., Caballero Donoso, L.,  
Caballero Rodríguez, T., Espinosa Gar-  
cía, J., González Sánchez, J.B., Marqués  
Queimadelos, R.A., Montero Pilar, M.,  
Ramírez Fernández, J.M., Román Ga-  
lán, T. y Zambrano Morán, J.  
Dirección Postal: IB «Luis Chamizo».  
Carretera Don Benito-Villanueva. 06400-  
Don Benito (Badajoz)

#### Introducción

En fechas recientes se cumplirán diez años de existencia de nuestro grupo. Es un período de tiempo suficientemente amplio como para hacer balance y analizar críticamente la labor realizada. Cree-

mos, modestamente, que nuestra experiencia humana e investigadora puede ser de utilidad para otros grupos de trabajo que comienzan, sobre todo aquellos alejados físicamente de los centros universitarios.

El Seminario Permanente de Física y Química Vegas altas del Guadiana surgió en el curso 1983-84 como iniciativa de un grupo de profesores de Física y Química de la zona en respuesta a una preocupación por la mejora de la enseñanza en estas disciplinas. La idea fundamental que inspiró este seminario fue el cambio en la metodología de la enseñanza de la Ciencia.

Nuestra principal línea de investigación se dirigió rápidamente hacia el desarrollo y puesta a punto de alternativas y cambios metodológicos de aplicación más o menos directa en el aula. Esta línea se

ha complementado con estudios dirigidos a la comprensión de nuestros alumnos, desde los puntos de vista actitudinal, de nivel formal y psicológico.

#### Desarrollo cronológico. Aspectos de organización

Dado el carácter de revisión del presente trabajo, nos ha parecido interesante insertar este apartado como reflejo de las dificultades encontradas en la formación de nuestro seminario y que sin duda serán comunes a otros grupos. Algunas cuestiones que se plantean rápidamente son: ¿Cuántas personas son necesarias? ¿Un sólo nivel o internivelar? ¿De un solo centro o de varios? ¿De una sola ciudad o de varias? ¿Nacer a la sombra de una institución (CEP o ICE) o como un grupo independiente? ¿De dónde se obtienen las subvenciones? Etc. Obvia-

mente, estas cuestiones y otras muchas que pueden plantearse, no tienen una respuesta única. De hecho van a depender de las condiciones iniciales y de cada caso concreto.

El Seminario Permanente de Física y Química *Vegas altas del Guadiana* nació de la suma de esfuerzos de tres institutos de bachillerato de la zona de Don Benito-Villanueva (Badajoz), a la que rápidamente se unieron dos institutos más (distantes unos 30-40 km) y un colegio privado. En total seis centros en un radio de 40 km.

A lo largo de este período el número de componentes se ha mantenido alrededor de diez, aunque debido a los diferentes «concursos de traslado» hemos tenido bajas que se han suplido con nuevas incorporaciones que han aportado nuevas ideas y dinamismo al grupo. En la actualidad contamos con cinco centros en un radio de 30 km. Esto nos hace ver que ni el número de componentes ni el número de centros es un factor determinante para la formación de un grupo de trabajo estable. En cambio, sí es un factor clave la idea de un proyecto común y una vocación hacia la investigación en el aula.

Desde el primer momento pensamos en la idea de un grupo independiente con financiación pública. En aquella época, los CEP no se habían creado y el ICE de la Universidad de Extremadura se encuentra a 120 km de distancia. Esto presenta ventajas e inconvenientes. La adscripción a un organismo como los ICE o los CEP permite entrar directamente en la maquinaria de la administración pública, con la consiguiente facilidad de subvenciones y proyectos en marcha. La existencia como grupo independiente te obliga a «buscarte las habichuelas por tu cuenta», pero tiene la contrapartida de la libertad de movimiento y de creación, consustanciales con la aventura investigadora.

Durante este tiempo hemos recibido subvenciones del MEC a través de la Subdirección General de Perfeccionamiento del Profesorado y del CIDE, de la Junta de Extremadura y del CEP de Don Benito-Villanueva. Un solo inconveniente: hay que estar todos los días pendientes de los Boletines Oficiales. A todos queremos expresarles nuestro agradecimiento por habernos permitido trabajar en la búsqueda de nuevas alternativas en la enseñanza de las ciencias y formarnos como educadores.

#### Labor investigadora: análisis crítico

En la línea de desarrollo y puesta a punto de cambios metodológicos, la poca o nula atención prestada en la enseñanza

tradicional de la Química de COU a la faceta experimental fue el núcleo alrededor del cual desarrollamos nuestro primer trabajo. En efecto, la enseñanza tradicional se basa en la simple transmisión verbal de conocimientos. Nuestro objetivo era la búsqueda de un método activo para la enseñanza de la Química de COU basado en las ideas constructivistas (Driver et al. 1985, Gil 1983, Carrascosa 1987) y que pusiera al alumno ante la Química Experimental, de tal manera que mediante una serie de actividades debidamente programadas construyera sus propios conocimientos y pudiera alcanzar un aprendizaje significativo de la asignatura.

Disminuimos las clases teóricas y aumentamos considerablemente las horas de laboratorio. De hecho, las clases eran actividades en el laboratorio en las que el alumno construía sus conocimientos. Para ello elaboramos un libro, *Apuntes de Química*, que nos llevó un año de trabajo. Éste, con la experiencia acumulada y las sugerencias de alumnos y otros profesores ajenos al seminario, se ha modificado en dos ocasiones (*Apuntes de Química de COU* 1985 y 1988). Estos libros se complementaron con un cuaderno de laboratorio. En él intentamos introducir un cambio desde la «metodología de la superficialidad» hasta una metodología científica, buscando el cambio conceptual en nuestros alumnos (*Seminario permanente* 1987). En concreto, rechazamos la «receta de cocina» como guía de laboratorio.

Analizamos estadísticamente la validez del método usando un grupo de control y el examen de selectividad como prueba independiente. Los resultados nos indicaron que nuestros alumnos obtenían una puntuación ligeramente superior a la del grupo de control y a la nota media de selectividad, pero además obtuvieron un bagaje experimental en Química que la enseñanza tradicional no contempla.

Los principales problemas del método se pueden resumir en la organización de la clase en grupos, la falta de material experimental y la inexperiencia de los alumnos en su manejo. Estas cuestiones y la posibilidad de introducimos en nuevas vías de investigación, nos llevó a completar nuestro Método Activo con la elaboración de una serie de Prácticas de Química en Vídeo. Las hemos denominado *Cuadernos Audiovisuales de Laboratorio* (Jarandilla 1990, Sevilla 1990, Madrid 1991 y Santander 1991). De acuerdo con la metodología activa que proponemos, la máxima eficacia se alcanza si en una primera fase pasamos la cinta en clase y, a continuación, los alumnos contestan las cuestiones planteadas. Esta fase se puede repetir tantas veces como sea necesario, total o parcialmente, lo

que justifica el nombre de *Cuadernos* dado a la serie. Obviamente, la realización práctica en el laboratorio completará las ideas de los alumnos evitando los errores y repeticiones innecesarias.

Los *Cuadernos Audiovisuales* han representado un reto importante para nuestro grupo. En su faceta operativa, cada vídeo ha sido realizado siguiendo las pautas comunes en la elaboración del material filmado, intentando compaginar el rigor científico, la amenidad y el contacto con la realidad. Como elemento de motivación hemos incorporado unas secuencias de animación totalmente originales. Es de destacar en este punto la inestimable colaboración del coordinador del Proyecto Mercurio de la zona, D. Federico Martínez Montero, y del profesor de Dibujo, D. Segismundo Piédrola Galván.

Estamos convencidos de que técnicamente son mejorables y de que existen productos más sofisticados en el mercado. Sin embargo, hemos demostrado que es posible la realización de vídeos de Ciencia.

Una segunda línea de investigación, menos fructífera, pero no por ello menos interesante, ha consistido en el estudio de nuestros alumnos, que nos ayudará a replantearnos la investigación y la labor diaria en el aula. En esta faceta hemos realizado dos trabajos.

En el primero de ellos (Espinosa, Granell y Patro 1987), mediante el test de PMA (Aptitudes Mentaes Primarias), analizamos una serie de factores como el nivel formal, razonamiento, cálculo matemático o expresión en una zona eminentemente rural. Los bajos resultados obtenidos nos señalaron la necesidad de adaptar los currículos de Ciencias a nuestros alumnos, teniendo en cuenta las particularidades de cada caso.

Por otra parte, el tema de las actitudes de los alumnos hacia la ciencia ha recibido una gran atención en los últimos años. Tomando como población alumnos de primero de BUP (que acaban de superar la EGB y aún no han tenido contacto con la Física y Química del BUP), elaboramos una escala arbitraria de puntuaciones y encontramos que un 19,3% de los alumnos presenta una actitud negativa hacia la Física y Química, un 34,7% una actitud indiferente y un 46,0% una actitud positiva. (Espinosa y Román 1991). Estos resultados son reveladores de la actitud de los alumnos cuando se enfrentan a estas asignaturas de Ciencias el curso próximo, 2º de BUP y, de alguna manera, podrían explicar el fracaso escolar en nuestra asignatura. En este mismo trabajo abordamos la influencia de las asignaturas «pendientes» en el rendimiento escolar. A nuestro juicio, este importan-

te factor ha pasado desapercibido en la investigación didáctica. Pusimos de manifiesto que el 75% de los «alumnos con pendientes» no aprueban la Física y Química de 2º de BUP (frente a un 30% de «alumnos sin pendientes») y que sólo el 5% de aquellos alumnos aprueban todas las asignaturas en Junio (frente al 50% del grupo «sin pendientes»). Por tanto, las asignaturas pendientes de cursos anteriores ejercen una gran influencia sobre el rendimiento escolar. Así, la investigación didáctica y metodológica debería contemplar este problema para una mejora de la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

### Otras actividades

Como indicamos al principio, nuestro grupo ha tenido una doble proyección. De un lado, la labor investigadora y, de otro, la preocupación de formarnos como educadores. En este último sentido, debemos citar la puesta en común y la elaboración de un «Curso de Física para COU». Como sabemos, cada distrito universitario elabora sus propios programas de COU; el material existente es amplio, pero disperso y pocas veces adaptado a la capacidad de nuestros alumnos. Estas cuestiones nos llevaron, durante sucesivos años, a elaborar material didáctico de aplicación en el aula: «Apuntes de Física», «Problemas de Física» y «Cuestiones de Física». Con el tiempo, pensamos desarrollar este material, dándole un sentido constructivista, adaptándolo a la estructura de las nuevas Enseñanzas Medias y ayudando al proceso con la elaboración del material filmado.

### Proyectos futuros

Los grupos modestos e independientes como el nuestro tienen que realizar su labor investigadora y formativa después de una jornada normal de trabajo (3-5 horas de clase diarias). Las subvenciones son pocas y llegan tarde. La Administración no es suficientemente consciente de esta problemática y debería abrir más caminos para facilitar la labor a grupos de profesores interesados en trabajar por la enseñanza. Éstos son serios inconvenientes con los que se encuentran aquellos que comienzan, les invade el desánimo y muchas veces se dirá «que investiguen ellos». Sin embargo, la satisfacción por el trabajo bien hecho y la posibilidad de que nuestros alumnos adquieran un nivel formativo más elevado es suficiente recompensa para continuar en el camino.

Durante los próximos cursos, nuestro grupo pretende continuar con la línea expuesta: alternativas de aplicación inmediata al aula, sobre todo ahora con la

entrada en vigor de la Reforma de las EEMM; y profundizar en el conocimiento de nuestros alumnos, para que nos ayude a facilitarles el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la teoría constructivista.

A continuación presentamos una serie de cuestiones a desarrollar en el futuro:

#### 1. Cuadernos Audiovisuales de Laboratorio

– Completar la serie con nuevas prácticas de Química.

– Insertarlo como un elemento más de la clase y comprobar las ventajas e inconvenientes. Aunque originalmente fueron planteados para alumnos de COU, realizaremos pruebas con alumnos de 1º de Ciencias de la Universidad de Extremadura, a sabiendas de que la mayoría no ha realizado ninguna actividad de este tipo durante su formación en EEMM.

– Realizar alguna incursión en el campo de la Física.

2. Estudio internivelar de las actitudes de nuestros alumnos hacia la Ciencia. Estamos interesados en estudiar la evolución de las actitudes hacia la Ciencia desde la actual EGB hasta la Universidad, estudiando distintos factores que puedan influir, como edad, sexo, zona, etc. Pensamos que hasta el momento no se ha realizado un estudio tan amplio en nuestro país. La búsqueda de las razones de estas actitudes nos puede abrir nuevas líneas de investigación, así como ayudar a un replanteamiento conceptual y metodológico de nuestra asignatura.

### Referencias bibliográficas

*Apuntes de Química de COU*, 1985. Seminario Permanente «Vegas Altas». Don Benito. ISBN 84-398-4732-7.

*Apuntes de Química de COU*, 1988. Seminario Permanente «Vegas Altas». Don Benito. ISBN 84-600-5345-8.

Carrascosa, J., 1987. *Tratamiento didáctico en la enseñanza de las Ciencias de los errores conceptuales*. Tesis Doctoral. Universitat de València.

Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A., 1985. *Children's Ideas in Science*. Open University Press.

Espinosa, J., Granell, F. y Patro, 1987. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5 (2).

Espinosa, J. y Román, T., 1991. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9 (2), p. 151.

Gil Pérez, D., 1983. Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1(1), pp. 26-33.

Jarandilla, 1990. VI Jornadas sobre el COU. ICE de la UNEX.

Madrid, 1991. I Simposio Docencia Ciencias Experimentales.

Santander, 1991. Jornadas Nuevas Tecnologías en Educación.

Seminario Permanente, 1987. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5 (3), pp. 225-230.

Sevilla, 1990. II Jornadas Investigación en la Escuela.

### GRUPO DE INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA EN GEOLOGÍA Equipo «Terra»

\*El Equipo «Terra» está constituido por:

Álvarez Suárez, R. IB Averroes. Córdoba.

Berjillos, P. IB Séneca. Córdoba. ICE Universidad de Córdoba.

García de la Torre, E. ICE Universidad de Córdoba.

Melero Vara, J. IB Gran Capitán. Córdoba.

Pedrinaci, E. Instituto Andaluz de Formación de Profesorado. Sevilla.

Sequeiros, L. ICE Universidad de Córdoba.

Los miembros del Equipo «Terra» entendemos que el proceso de formación y perfeccionamiento del profesorado encaminado a la mejora de la calidad docente a todos sus niveles se fundamenta en tres elementos íntimamente relacionados y que se representan gráficamente en los vértices de un triángulo. Los lados de este triángulo son la *investigación educativa*, la *innovación* y el *perfeccionamiento del profesorado*.

Desde nuestro punto de vista, los tres son necesarios y ninguno es superior a otro. Constituyen una unidad y la carencia de alguno de ellos destruye el equilibrio del sistema desnaturalizando la mejora de la calidad docente.

Por ello hemos abordado un proyecto de Investigación Didáctica dentro del ámbito de las Ciencias de la Tierra. Este campo adolece hasta el momento en nuestro país (si lo comparamos con otras disci-

plinas científicas) de una ausencia de reflexión e investigación sobre la fundamentación sociológica, psicopedagógica y epistemológica. Dentro de la recientemente creada *Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* se ha iniciado un proyecto de investigación abierto a las sugerencias de todos los interesados.

El título general del proyecto es: «Desarrollo y evaluación de un proyecto curricular para la Enseñanza Secundaria Obligatoria, en relación con aspectos geológicos relevantes».

Consideramos la *investigación educativa* en el sentido propuesto por la escuela de Stenhouse continuada posteriormente por Elliott y otros en Gran Bretaña. Se trata de una investigación *asentada en la reflexión* en y sobre la práctica docente y discente, nacida de la inquietud de los protagonistas y realizada durante el

transcurso mismo de la acción en los escenarios mismos donde se produce.

No por ello menospreciamos la investigación «académica» nacida de la producción de nuevos conocimientos surgidos de la lógica interna de la reflexión epistemológica. Como se verá más adelante, las aportaciones epistemológicas y de la historia de las ciencias enmarcan conceptualmente nuestra reflexión sobre la práctica. Siempre hemos huido de la espontaneidad voluntarista del que apoya la práctica educativa en una filosofía espontánea (en expresión de Althusser) ligada a un «empirismo grosero». «No hay mejor práctica que una buena teoría», decían los antiguos. Y desde esta perspectiva metodológica parte este proyecto de investigación.

La fundamentación de un currículo es esencial para organizar las estrategias de intervención en el aula más allá de la pura espontaneidad. En Geología, tal

fundamentación participa de las generalidades de otras disciplinas científicas. Sin embargo, el estatuto epistemológico de la Geología presenta significativas singularidades que la aleja de otras ciencias convencionales.

El proyecto que se propone no es una mera elucubración, sino que tiene como objetivo final mejorar la práctica a través de la conexión necesaria con la teoría.

Dirección de referencia: Equipo «Terra». ICE Universidad de Córdoba. Apartado 5004. 14080 Córdoba.

## EXPERIENCIAS DE AULA

### DETERMINACIÓN DE LA DESVIACIÓN DEL PLANO DE POLARIZACIÓN DE LA LUZ POR MEDIO DE UNA RESISTENCIA LDR

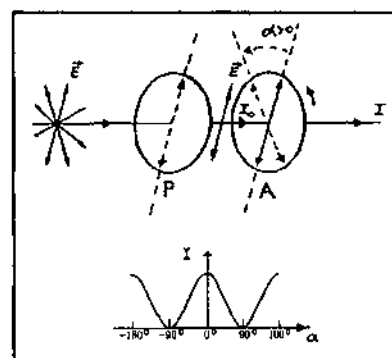
Colunga Rodríguez, J.  
Agregado de Física y Química del IB  
Leopoldo Alas «Clarín». Oviedo

#### Introducción

Este es un método que permite medir la desviación del plano de polarización de la luz, polarizada rectilíneamente, a través de la observación del considerable decrecimiento que experimenta el valor de la resistencia de una LDR, al incidir luz sobre ésta, cuando se gira imperceptiblemente el analizador a partir de la posición de extinción. De este modo, la mencionada desviación puede ser detectada simultáneamente por varios alumnos contemplando la pantalla de un osciloscopio conectado a un óhmetro. En consecuencia, este procedimiento permite utilizarlo como experiencia de cátedra, en contra de los polarímetros ordinarios, los cuales sólo posibilitan un seguimien-

to individualizado del fenómeno en cuestión.

Figura 1



#### Ley de Malus

Como se sabe (Fig. 1), si  $\alpha$  es el ángulo que forman el plano de vibración del

vector E (perpendicular al plano de polarización) en el polarizador P y en el analizador A, entonces se da, entre la intensidad luminosa  $I_0$  (se supone monocromática) que incide en el analizador y la intensidad I que lo atraviesa, la siguiente relación:

$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

considerándose positivos los ángulos provenientes de giros del analizador hacia la derecha del observador que recibe la luz transmitida; un giro contrario implica un valor negativo para  $\alpha$ .

En el supuesto de que se haya intercalado en medio del analizador y el polarizador una sustancia ópticamente activa (en la figura 2 aparece un tubo portalíquidos conteniendo una disolución que desvía el plano de polarización), la ley de Malus se expresa:

$$I = I_0 \cos^2 (\alpha - \alpha_0)$$

siendo  $\alpha_0$  (expresado con su signo) el ángulo de desviación de la disolución