

EVALUACIÓN DEL PROYECTO CURRICULAR «NATURALEZA EN LA CIUDAD»

MEMBIELA, P.¹, SUÁREZ, M.² y NOGUEIRAS, E.³

¹ EU de Formación del Profesorado de EGB. Ourense.

² Facultad de Humanidades. Ourense.

³ IB Otero Pedrayo. Ourense.

SUMMARY

The internal evaluation of a Natural History curricular project is shown, which is carried out within the framework of educational research action, through triangular prospection of opinion from students, teachers and external advisers.

INTRODUCCIÓN

Desde hace cuatro años viene funcionando un grupo de investigación-acción, constituido actualmente por cuatro profesoras de ciencias naturales, un profesor de didáctica de las ciencias experimentales y una profesora de didáctica. El grupo ha trabajado fundamentalmente en el diseño, desarrollo y evaluación de un proyecto curricular para ciencias naturales, de carácter ambientalista y territorializado en un ambiente urbano. El citado proyecto se está experimentando en 1º de BUP, pero está destinado al ciclo 12-14 años de la enseñanza secundaria obligatoria.

El material de aula del proyecto está estructurado en guías de actividades (Gil y Martínez 1987, Hierrezuelo et al. 1991), entre las que se incluyen trabajo en pequeños grupos seguido de debates colectivos, visitas e itinerarios, investigaciones de campo y de laboratorio, utilización de prensa y artículos de divulgación, juegos de simulación, etc.

En cuanto al contenido, en el proyecto se recogen, junto a aspectos clásicos de las ciencias naturales, problemas medioambientales (UNESCO-PNUE 1987), cuestiones relativas al medio local, fundamentalmente en su vertiente urbana (Cooper y Smith 1989; UNESCO 1983), contextos históricos y sociales de la producción científica (Solbes y Vilches 1989), así como algunos aspectos relacionados con la cultura popular (George 1992).

Dentro de nuestra línea de trabajo de investigación-acción hemos seguido diversos ciclos de planificación,

acción-observación y reflexión (Kemmis y McTaggart 1988). En el último curso, nos hemos planteado conocer el grado de satisfacción de los estudiantes ante algunos aspectos del proyecto curricular, tanto en cuestiones relativas al propio diseño, como a su fase de puesta en práctica.

En España se han llevado a cabo diversos trabajos sobre algunos aspectos relacionados con el tema del presente estudio, tales como los realizados sobre las características deseables del profesorado de ciencias (Brincones et al. 1986, Carrascosa et al. 1991) o las opiniones de los estudiantes sobre la enseñanza científica en esta etapa educativa (Serrano 1988, Arana et al. 1987, Afonso et al. 1991). Sin embargo, la singularidad y amplitud de nuestro proyecto, en el que confluyen el estudio de caso, la investigación en la acción y aspectos innovadores tanto en su contenido como en su metodología didáctica, hacen problemático el análisis comparativo con otras investigaciones.

METODOLOGÍA

El estudio se ha desarrollado sobre las y los implicados en el Proyecto Curricular «La Naturaleza en la Ciudad»: 187 estudiantes de 1º de BUP del IB Otero Pedrayo de Ourense, en la asignatura de Ciencias Naturales, las cuatro profesoras de esta materia y la asesora externa del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORTÉS, H., 1993. Estudios ecológicos del entorno de las centrales térmicas de Endesa, *Tecnoambiente*, 25, pp. 77-81.
- HODSON, D., 1993. New thinking on the role of practical work in Science teaching, *International Conference on Geoscience Education & Training*, Southampton, abstract volume.
- KING, C., 1993. Fighting for Earth Science in the National Science Curriculum. A diary of ESTA's most recent battle, *Teaching Earth Sciences*, 18, pp. 56-59.
- KOULALIDIS, Y. y OGBORN, J., 1989. Philosophy of Science: an empirical study of teachers' views, *International Journal of Science Education*, 11, pp. 173-184.
- MEC, 1992. *Secundaria Obligatoria. Ciencias de la Naturaleza*. Madrid, 252 pp.
- MEC, 1993. *Proyecto de Formación Continua de profesores de Ciencias a través de la televisión educativa iberoamericana* (borrador, 22 pp.).
- MAYER, V.J., 1991. *Earth Systems Education: origins and opportunities*. The Ohio State University, pp. 1-30.
- MAYER, V.J. y ARMSTRONG, R.E., 1990. What every 17 year old should know about planet Earth: the report of a conference of educators and geoscientists, *Science Education*, 74, pp. 155-165.
- MELÉNDEZ, I., 1992. Diferenciación química de un planeta y formación de una corriente de turbidez: dos experiencias para presenciar los procesos geológicos en el laboratorio. *III Congreso Geológico español y VIII Congreso Latinoamericano de Geología*. Salamanca, Actas, tomo I, pp. 439-446.
- NIEDA, J. y CAÑAS, A., 1992. *Análisis comparado de los currículos de Biología, Física y Química en Iberoamérica. Nivel medio*. (Mare Nostrum: Madrid).
- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE, 1993. *Catástrofes en la historia del Sistema Solar: un debate abierto*. Cursos de Verano, pp. 197-201. (El Escorial. Programa-agenda: Madrid).

En consonancia con la investigación en la acción educativa, utilizamos como estrategia básica de evaluación la técnica de triangulación de perspectivas (Elliott 1990) de estudiantes, profesoras y asesora externa.

Las percepciones de los estudiantes se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario de 32 ítems, dividido en dos partes. La primera, una escala tipo Likert de 5 alternativas y 24 ítems, en cuya elaboración se tuvieron en cuenta las dimensiones del proyecto que se pretendían evaluar: componentes del diseño curricular (objetivos, contenidos, actividades, recursos materiales y evaluación), ambiente de aula, y competencias profesionales de las docentes. La segunda parte del cuestionario es un diferencial semántico con cinco alternativas, compuesto por 8 adjetivos bipolares, a través de los cuales se recoge una valoración global del proyecto (Apéndice 1).

Las opiniones de las profesoras y asesora externa han sido recabadas mediante entrevistas individuales, registradas en magnetofón, en las que se recogieron sus contestaciones al mismo cuestionario que se utilizó con los estudiantes, junto a los comentarios explicativos sobre sus propias valoraciones. Estos comentarios fueron organizados en tres grandes campos: componentes y estructura del proyecto, contexto de su puesta en práctica, y preparación y comportamiento profesional de las docentes. Las profesoras y la asesora contrastaron sus opiniones entre sí, y con las percepciones de los estudiantes.

RESULTADOS

A continuación pasamos a analizar por separado las respuestas de los estudiantes, las profesoras y la asesora externa. Debemos señalar que, para una comparación más clara de los resultados, en su presentación hemos invertido la naturaleza de las preguntas 4, 12 y 15, tal como fueron inicialmente planteadas, y de sus respectivas respuestas.

Opinión de los estudiantes

Las contestaciones de los estudiantes (Figs. 1 y 2, y Tabla 1) nos indican que, en conjunto, están satisfechos con el desarrollo del proyecto curricular: sumando las contestaciones «muy de acuerdo» y «acuerdo», y las dos valoraciones más positivas de cada adjetivo del diferencial semántico, entre el 60% y el 98% de los y las alumnas evalúan satisfactoriamente cada uno de los ítems del cuestionario.

Si analizamos más detalladamente las respuestas, nos encontramos con que, excluido el núm. 29, tan sólo en tres ítems no se alcanza el porcentaje de 70% de valoración positiva, son: aprender a través de la propia experiencia (3), facilitar las relaciones entre compañeros/as (5) y evaluación adecuada (16). Caso aparte es el ítem 29, correspondiente al diferencial semántico «fácil-difícil», pues optar por uno u otro polo de los adjetivos no supone, en sí mismo, una valoración positiva o negativa del

Figura 1

Evaluación por los alumnos del proyecto curricular *Naturaleza en la Ciudad* (Preguntas 1 a 24) (MA= Muy de acuerdo, A= De acuerdo, R= Regular, D= En desacuerdo, MD= Muy en desacuerdo).

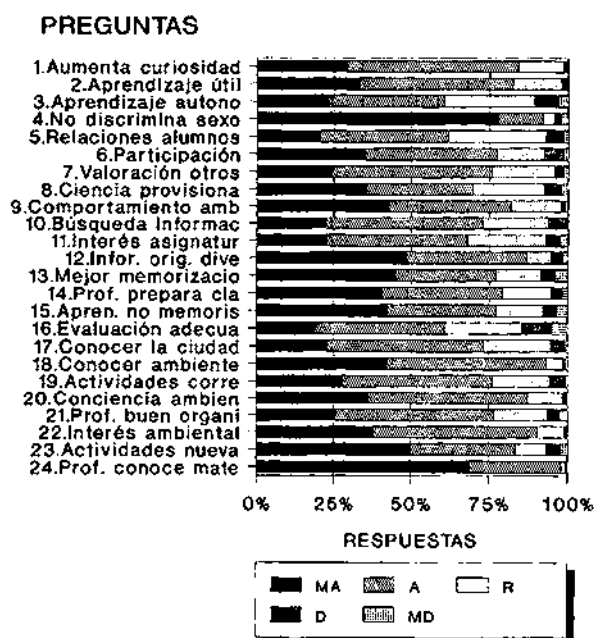
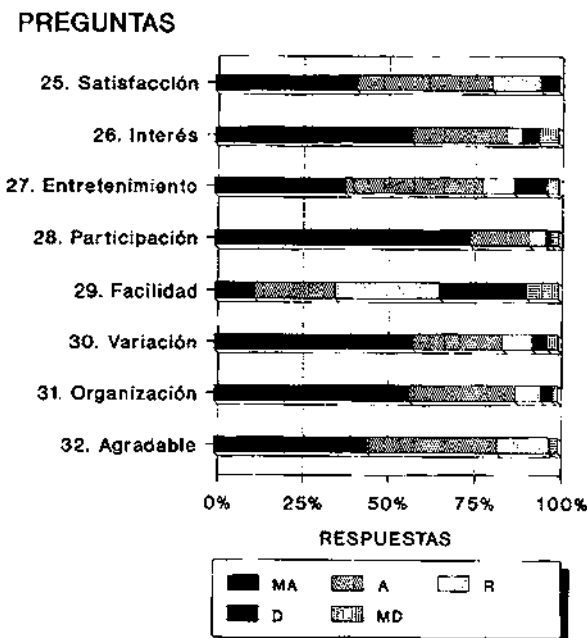


Figura 2

Evaluación por los alumnos del proyecto curricular *Naturaleza en la Ciudad* (Preguntas 25 a 32) (MA= Muy de acuerdo, A= De acuerdo, R= Regular, D= En desacuerdo, MD= Muy en desacuerdo).



proyecto, sino, simplemente, el grado de dificultad que perciben los estudiantes. En este ítem, la opinión de las y los alumnos está muy repartida entre las diferentes posibilidades existentes.

Por otro lado, son 5 los ítems que han sido valorados positivamente por el 90% o más de los estudiantes: no discriminación entre sexos, conocimiento del medio ambiente, interés por la conservación y respeto del medio ambiente, que la profesora conozca la materia (ítem que recibió el mayor número de valoraciones positivas, el 98%) y la participación.

Opinión de las profesoras

En líneas generales, también las profesoras coinciden en valorar positivamente la puesta en práctica del proyecto curricular (Figs. 3 y 4). El 72% de los ítems obtuvieron una calificación positiva por parte de todas ellas, destacando aquéllos que todas valoraron como «muy de acuerdo»: no discriminación de sexos (4), otras fuentes de información distintas de la profesora (12) y aprendizaje no memorístico (15).

La valoración más baja la obtuvo el ítem de evaluación adecuada (16). Otros 4 ítems obtuvieron «regular» como calificación por parte de la mitad de las profesoras: valorar las aportaciones de los compañeros/as (7), provisionalidad de los conocimientos científicos (8), com-

portamiento ante el medio ambiente (9) e interés por la asignatura (26). Sólo los ítems 11, 16 y 29 obtuvieron una valoración negativa por una o dos profesoras.

Si bien la opinión de las profesoras es muy semejante entre sí, un análisis detallado de los datos nos permite observar algunas diferencias: no valoran de la misma manera los diferentes ítems, de tal modo que en tan sólo 6 coincidieron en su evaluación (ítems 3, 4, 12, 15, 27 y 30). Además, dos de las profesoras tienden a realizar valoraciones muy positivas en numerosos ítems (15 y 18), mientras que en las dos restantes obtiene tal calificación un número de ítems mucho más reducido (sólo 5 y 8).

Opinión de la asesora externa

En conjunto, la valoración de la asesora fue más positiva que la de las profesoras (Figs. 3 y 4), aunque su opinión se refiere más a la calidad del proyecto que a su puesta en práctica. La asesora valoró 17 ítems muy positivamente y 11 como positivos, y tan sólo 4 fueron calificados como «regular», se trata de: valorar las aportaciones de los compañeros/as (7), provisionalidad de los conocimientos científicos (8), buscar información para resolver problemas (10) y evaluación adecuada (16).

En las contestaciones se puede observar una marcada coincidencia entre la asesora y una de las profesoras (la

Figura 3

Evaluación por las profesoras y asesora externa del proyecto curricular *Naturaleza en la Ciudad* (Preguntas 1 a 16) (MA= Muy de acuerdo, A= De acuerdo, R= Regular, D= En desacuerdo, MD= Muy en desacuerdo).

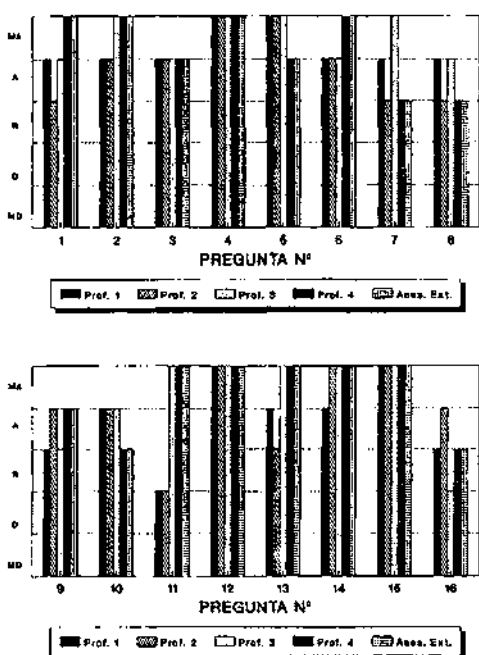


Figura 4

Evaluación por las profesoras y asesora externa del proyecto curricular *Naturaleza en la Ciudad* (Preguntas 17 a 32) (MA= Muy de acuerdo, A= De acuerdo, R= Regular, D= En desacuerdo, MD= Muy en desacuerdo).

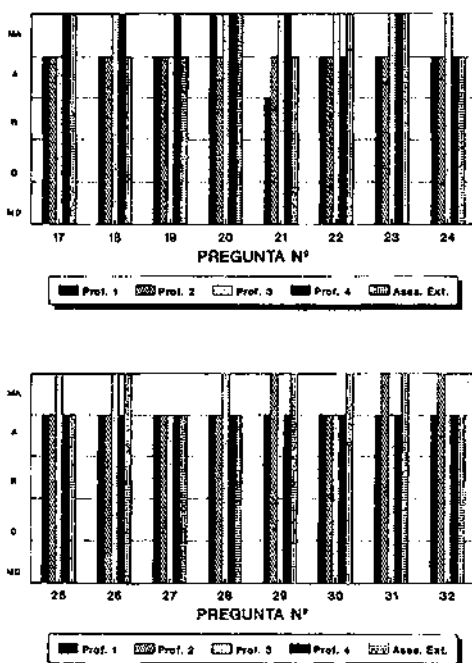


Tabla I

Evaluación por los alumnos del proyecto curricular *Naturaleza en la Ciudad* (Preguntas 1 a 24) (MA= Muy de acuerdo, A= De acuerdo, R= Regular, D= En desacuerdo, MD= Muy en desacuerdo).

PREGUNTA	MA	A	R	D	MD
01. Aumenta la curiosidad	29,4	54,5	14,4	1,1	0,5
02. Aprendizaje útil	33,2	49,2	15,5	1,1	1,1
03. Aprendizaje autónomo	23,0	37,4	28,9	7,5	3,2
04. No discriminación de los sexos	78,0	14,0	3,8	2,2	2,2
05. Relaciones entre alumnos	20,4	41,4	31,2	5,4	1,6
06. Participación de los alumnos	35,3	41,8	15,2	6,0	1,6
07. Valoración de otros alumnos	23,7	52,2	19,9	2,7	1,6
08. Provisionalidad de la ciencia	35,5	34,4	22,6	5,4	2,2
09. Comportamiento ambiental	42,8	39,0	16,0	1,1	1,1
10. Búsqueda de información	22,6	50,0	21,0	5,9	0,5
11. Interés por la asignatura	22,6	45,7	25,3	4,8	2,2
12. Información de origen diverso	48,7	38,0	8,0	3,7	1,6
13. Mejorar memorización	44,9	32,1	14,4	4,3	4,3
14. La profesora prepara bien clases	40,6	38,5	15,5	3,2	2,1
15. Aprendizaje memorístico	42,2	34,8	15,0	4,3	3,7
16. Evaluación adecuada	18,8	41,9	24,7	9,1	5,4
17. Conocimiento de la ciudad	23,1	50,0	21,5	4,3	1,1
18. Conocimiento ambiental	42,2	50,8	5,3	0,5	1,1
19. Actividades correctas	27,8	48,1	18,2	4,8	1,1
20. Conciencia ambiental	36,4	50,8	11,2	1,6	0,0
21. Profesor buen organizador	25,7	50,8	17,1	3,7	2,7
22. Interés ambiental	38,0	52,4	8,6	1,1	0,0
23. Actividades nuevas	50,0	33,3	9,7	4,8	2,2
24. El profesor conoce la materia	69,0	28,9	1,6	0,5	0,0
25. Satisfacción	41,7	39,0	13,9	4,8	0,5
26. Interés	57,8	27,3	4,3	4,8	5,9
27. Entretenimiento	38,5	39,6	9,1	9,1	3,7
28. Participación	74,7	16,7	4,8	1,6	2,2
29. Facilidad	11,8	23,5	30,5	25,1	9,1
30. Variación	58,3	25,7	8,6	4,3	3,2
31. Organización	57,2	30,5	7,5	3,2	1,6
32. Agradable	44,9	37,4	15,0	0,5	2,1

señalada con el núm. 4 en las gráficas), tanto en el número total de las distintas valoraciones, como a la hora de valorar cada ítem particular, calificando del mismo modo 24 de los 32 ítems.

DISCUSIÓN

La discusión del equipo de investigación se centró, fundamentalmente, en tres tipos de cuestiones: 1) aspectos en los que no existía coincidencia entre las tres perspectivas (estudiantes, profesoras, asesora externa); 2) aspectos en los que existía acuerdo y que habían recibido las valoraciones más bajas; y 3) aspectos que aun siendo valorados positivamente por las tres perspectivas merecían una reflexión conjunta. A continuación presentamos algunas de las cuestiones importantes surgidas en el debate.

Disparidad de opiniones sobre aprender a través de la experiencia propia y facilitar las relaciones entre compañeros/as

La pregunta sobre si han aprendido a través de su propia experiencia ha recibido de los estudiantes una valoración relativamente baja, lo que no se corresponde con las otras perspectivas. El 29% valora esta cuestión como «regular» y el 11% como «desacuerdo» o «muy en desacuerdo», y esto a pesar de que el aprendizaje de los estudiantes se estructura a través de actividades que ellos mismos realizan. A juicio de la asesora, esta percepción puede ser debida a la excesiva estructuración del proyecto, en el que las actividades están previamente seleccionadas, secuencializadas y organizadas. Si exceptuamos las actividades voluntarias, los estudiantes tienen pocas oportunidades para proponer o diseñar ellos mismos propuestas alternativas.

Quizá los estudiantes entiendan cómo aprender por la propia experiencia no tanto observar, manipular, reflexionar, dar soluciones a problemas, sino, fundamentalmente, poder participar en la oferta curricular. Esta realidad pone de manifiesto que las guías de actividades, aun cuando sean elaboradas por los propios docentes, no deben ser rígidas y cerradas (Hierrezuelo et al. 1991), sino que deben estar abiertas a los intereses de los estudiantes (Freinet 1976).

La cuestión de si en esta asignatura se facilita la relación entre compañeros/as también ha recibido por parte de los estudiantes una valoración más baja que la esperada tanto por las profesoras como por la asesora, quienes suponían que al trabajar en pequeño grupo se debería favorecer el desarrollo socioafectivo (Perret-Clermont 1981).

Para comprender esta valoración relativamente baja quizá tengamos que distanciarnos del proyecto objeto de evaluación y situarnos en un marco más amplio. Así, podremos entender cómo lo que facilita la relación entre los estudiantes no es *esta* asignatura concreta, sino más bien la convivencia que se genera en torno al centro: en las

aulas, la cafetería, la biblioteca, a la entrada y salida de las clases.

Además, habitualmente el trabajo en grupo también posee sus propias limitaciones: no está pensado para el encuentro personal, sino que se sitúa en un contexto formal de realización de actividades académicas; la convivencia estrecha puede generar enfrentamientos personales o aislar a alguno de sus miembros; y, por último, la permanencia en un mismo grupo puede reducir las posibilidades de contacto con otras y otros compañeros de la clase.

La evaluación como punto crítico del proyecto

La cuestión que recibió una valoración más baja por parte de todos/as los participantes de la triangulación fue el sistema de evaluación. Se habían utilizado para la evaluación cuatro instrumentos: un examen escrito al final de cada tema con preguntas de respuesta abierta y corta sobre los diversos aspectos conceptuales y procedimentales que se habían trabajado en clase, la revisión de los cuadernos de actividades, la observación directa del trabajo en clase y la valoración de las actividades voluntarias. Sólo el examen escrito se pudo realizar sistemáticamente con todos los estudiantes.

Las profesoras y la asesora estaban bastante insatisfechas por no haber podido llevar a cabo un seguimiento adecuado de cada estudiante. Estaba previsto analizar las guías de actividades de todos los alumnos; sin embargo, esta tarea fue imposible de realizar en la práctica, quedando reducida a revisar el trabajo realizado por algunos estudiantes determinados o bien analizar la resolución de una actividad concreta en todos los alumnos/as. Este problema está condicionado por distintas variables: el excesivo número de estudiantes no ya por aula sino por profesora (entre 120 y 160) y las múltiples actividades que tienen que realizar estas profesoras al estar implicadas en un amplio proceso de desarrollo profesional.

Por otro lado, somos conscientes de que no siempre los exámenes realizados respondieron fielmente a la filosofía del proyecto de valorar más la calidad de los procesos que los resultados (Stenhouse 1984), más la comprensión que la memorización y resolución de problemas algorítmicos (Elliott 1990). Aun siendo necesaria la evaluación de los estudiantes, resulta muy difícil valorar los efectos de la enseñanza, sobre todo cuando se intenta con aquellos objetivos más importantes en educación, los cuales se escapan a las previsiones a corto y medio plazo (Gimeno 1981).

En cuanto a los estudiantes, su punto de vista está condicionado, fundamentalmente, porque para ellos evaluación es sinónimo de calificación. En última instancia, quizá su objetivo principal está en aprobar ésta y otras asignaturas del curso. Situados en este marco, ¿cuál puede ser la causa de que el 14% de los y las alumnas esté en desacuerdo o muy en desacuerdo con el sistema de evaluación? El grupo de investigación consideró que podría haber varias causas para explicar esta situación. En primer lugar, el hecho de que las profesoras

ras tengan en cuenta, a la hora de evaluar, la participación en los grupos y en los debates colectivos y la calidad de las actividades realizadas. Esto puede resultar difícil de entender para algunos estudiantes que por propia experiencia saben que habitualmente la calificación final coincide con las notas de los exámenes. En segundo lugar, porque, tal como afirma Elliott (1990, p. 223), «el único valor que asignan al aprendizaje consiste en lograr la respuesta correcta»; así los estudiantes se inclinan más por actividades poco exigentes desde el punto de vista cognitivo que por tareas de comprensión, mucho más complejas y formativas, pero intrínsecamente más ambiguas y que no suponen necesariamente una única respuesta correcta.

Otras cuestiones de interés

Ha sorprendido a las docentes el elevadísimo porcentaje de estudiantes que ha valorado positiva o muy positivamente el conocimiento de la materia por parte de las profesoras (98%). Aun cuando la calidad de la enseñanza no se reduce al dominio de la asignatura (Hernández y Sancho 1989), éste ha sido señalado por profesores (Gil 1991) y estudiantes (Carrascosa et al. 1990) como uno de los factores clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el desarrollo de actividades renovadoras por parte del profesorado (Tobin y Espinet 1989).

Las profesoras del proyecto han intentado minimizar esta opinión tan favorable argumentando que los estudiantes poseen escasos conocimientos en la materia e, incluso, que no se habían atrevido a evaluarlas negativamente, a pesar de ser el cuestionario anónimo. Sin embargo, la asesora considera que probablemente los estudiantes no sólo están incluyendo en su valoración el dominio de la materia, sino también su capacidad profesional. En este sentido, reconocen (a través de las respuestas a otros ítems) que las profesoras preparan bien las clases y saben dirigir y coordinar las actividades.

La valoración elevada que han recibido las profesoras quizá pueda explicarse porque el diseño y puesta en práctica del proyecto curricular ha supuesto un verdadero proceso de desarrollo profesional. Así, Carrascosa y otros (1990) han señalado que los estudiantes tienden a valorar más positivamente a aquellos profesores que están implicados de alguna forma en la renovación educativa.

Otras de las cuestiones que han recibido una valoración muy positiva por parte de los estudiantes son las referidas a sus logros en la educación ambiental, uno de los componentes básicos del proyecto. Entre el 93% y el 82% reconocen, con respecto al medio ambiente, haber mejorado sus conocimientos, aumentado el respeto e interés por su conservación, tomado conciencia de los problemas y modificado su comportamiento.

Según la opinión de las profesoras, la conciencia medioambiental de los y las alumnos ha mejorado más que su comportamiento, y dudan de la persistencia de estas mejoras si en cursos sucesivos no se siguen estimulando.

Asimismo reconocen que estos cambios en las actitudes y en los comportamientos pueden ser efímeros si no se cuenta con una modificación profunda en la misma línea del conjunto de la sociedad.

La valoración global del proyecto

A través de las respuestas al diferencial semántico podemos conocer la impresión general acerca de la asignatura de Ciencias Naturales tal como se desarrolla en nuestro proyecto.

El dato más sorprendente para las profesoras y la asesora es cómo una gran mayoría de los estudiantes (entre el 92% y el 78%) considera la asignatura participativa, organizada, interesante, variada, agradable y entretenida, y, al mismo tiempo, relativamente difícil.

Resultados semejantes se observan en el estudio de Afonso y otros (1991) con alumnos/as tinerfeños de 1º de BUP, que consideran las Ciencias Naturales como la asignatura más interesante y divertida, pero no por ello fácil. En la misma línea se encuentra el trabajo de Serrano (1989) con estudiantes al finalizar la EGB. en él se señala cómo los estudiantes pueden considerar una materia como relativamente difícil y al mismo tiempo interesante. Sin embargo, estos datos contrastan con los de Arana y otros (1987) en los que se considera las Ciencias Naturales como una asignatura fácil pero poco entretenida.

En nuestro caso, parece que los estudiantes no están valorando el grado de dificultad para aprobar la asignatura (la tasa de suspensos es muy baja), sino la complejidad de las actividades que tienen que realizar, en gran parte tareas de comprensión.

CONCLUSIONES

Aun cuando las tres partes implicadas en la triangulación coinciden en valorar positivamente el proyecto curricular «Naturaleza en la Ciudad», como resultado de nuestra investigación, hemos generado las siguientes hipótesis de reflexión y acción:

- La necesaria planificación previa de las guías de actividades por parte de las profesoras no debe impedir que los estudiantes puedan decidir qué, para qué y cómo aprender durante el desarrollo curricular.
- El trabajo en equipo no tiene por qué lograr necesariamente un excelente desarrollo de las relaciones socioafectivas. Por tanto, y de forma complementaria, debemos ofrecer a los estudiantes oportunidades para el trabajo individual y en gran grupo.
- Según todas las opiniones, la evaluación constituye la principal fuente de insatisfacción y, aun siendo un problema de difícil solución, debe ser mejorada en el futuro mediante procesos de negociación entre profesorado y estudiantes.

– Los estudiantes son sensibles a la capacidad profesional de las profesoras y probablemente valoran el esfuerzo innovador del profesorado.

– La puesta en práctica de un proyecto de educación ambiental probablemente producirá, en un plazo relativamente corto de tiempo, una mejora apreciable en la conciencia medioambiental de los estudiantes, pero no logrará un cambio significativo en sus actitudes y comportamientos.

– Las tareas de comprensión, debido a su complejidad pueden ser percibidas por los alumnos y alumnas como difíciles, aunque esto no implica que sean consideradas como aburridas y desagradables.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido parcialmente subvencionada por la Xunta de Galicia, proyecto XUGA 37201-A91.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, R., BAZO, C., LÓPEZ, M., MACAU, M.D. y RODRÍGUEZ, M.L., 1991. Los intereses del alumnado y la enseñanza de las Ciencias Naturales en BUP y COU, *Curriculum*, Vol. 3, pp. 91-96.
- ARANA, J., ESCUDERO, T., GARCÉS, R. y PALACIÁN, E., 1987. Imagen de las asignaturas de ciencias en la transición de la educación básica a la secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5(1), pp. 10-15.
- BRINCONES, I., FUENTES, A., NIEDA, J., PALACIOS, M.J. y OTERO, J., 1986. Identificación de comportamientos deseables del profesorado de Ciencias Experimentales de Bachillerato, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4(3), pp. 209-222.
- CARRASCOSA, J., FERNÁNDEZ, I., GIL, D. y OROZCO, A., 1990. La visión de los alumnos sobre lo que el profesor de Ciencias ha de saber y saber hacer, *Investigación en la Escuela*, Vol. 14, pp. 45-61.
- COOPER, R.D. y SMITH, B.F., 1989. Environmental education in an urban setting: old problems-new perspectives, *Environmental Education and Information*, Vol. 8(2), pp. 75-80.
- ELLIOTT, J., 1990. *La investigación-acción en educación*. (Morata: Madrid).
- FREINET, C., 1976. *La enseñanza de las Ciencias*. (Laia: Madrid).
- GEORGE, J.M., 1992. Science teachers as innovators using indigenous resources, *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 14(1), pp. 95-109.
- GIL, D., 1991. ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias?, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9(1), pp. 69-77.
- GIL, D. y MARTÍNEZ, J., 1987. Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, *Investigación en la Escuela*, Vol. 3, pp. 3-12.
- GIMENO, J., 1981. *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. (Anaya: Madrid).
- HERNÁNDEZ, F. y SANCHO, J.M., 1989. *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. (Laia: Barcelona).
- HIERREZUELO, J., MOLINA, E. y YUS, R., 1991. Una nueva generación de materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias: los programas-guía de actividades, *Revista de Educación*, Vol. 295, pp. 463-486.
- KEMMIS, S. y McTAGGART, R., 1988. *Cómo planificar la investigación-acción*. (Laertes: Barcelona).
- PERRET-CLERMONT, A.N., 1981. Perspectivas psicosociológicas del aprendizaje en situaciones colectivas, *Infancia y Aprendizaje*, Vol. 16, pp. 29-42.
- SERRANO, T., 1988. Actitudes de los alumnos y aprendizaje de las Ciencias: un estudio longitudinal, *Investigación en la Escuela*, Vol. 5, pp. 29-38.
- SIMPSON, R.D. y OLIVER, J.S., 1990. A Summary of Major Influences on Attitude Toward and Achievement in Science Among Adolescent Students, *Science Education*, Vol. 74(1), pp. 1-18.
- SOLBES, J. y VILCHES, A., 1989. Interacciones ciencia/técnica/sociedad: un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7(1), pp. 14-20.
- STENHOUSE, L., 1984. *Investigación y desarrollo del currículum*. (Morata: Madrid).
- TOBIN, K. y ESPINET, M., 1989. Impediments to change: applications of coaching in highschool science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 26(2), pp. 105-120.
- UNESCO, 1983. *Educational module on environmental problems in cities*. (UNESCO: París).
- UNESCO-PNUE, 1987. *Stratégie internationale d'action en matière d'éducation et de formation relatives à l'environnement pour les années 1990*. (UNESCO-PNUE: París).

APÉNDICE 1

CUESTIONARIO-EVALUACIÓN DEL PROYECTO «NATURALEZA EN LA CIUDAD»

Nos gustaría que hicieras una VALORACIÓN de cómo ha sido para ti la asignatura de CIENCIAS NATURALES este curso.

Indica, poniendo una cruz, en qué grado estás *de acuerdo* o en *desacuerdo* con estas ideas referidas a la asignatura de Ciencias Naturales en el presente curso (MA= Muy de acuerdo, A= De acuerdo, R= Regular, D= Desacuerdo, MD= Muy en desacuerdo).

	MA	A	R	D	MD
1. Ha aumentado mi curiosidad por conocer nuevos aspectos del mundo que me rodea.					
2. He aprendido cosas que me parecen útiles para la vida.					
3. He aprendido a través de mi propia experiencia y no sólo de las explicaciones de la profesora o los libros.					
4. Pienso que se ha hecho discriminación entre los alumnos y alumnas por razón de su sexo.					
5. Me ha facilitado las relaciones con los compañeros y compañeras de clase.					
6. He podido participar aportando mis propias ideas.					
7. He aprendido a valorar las aportaciones de los demás.					
8. He llegado a la conclusión de que los conocimientos científicos son provisionales y pueden cambiar a lo largo del tiempo.					
9. Pienso que ha cambiado mi comportamiento con respecto al medio ambiente.					
10. He aprendido a buscar información y a utilizarla para resolver problemas.					
11. Ha aumentado mi interés por la asignatura a medida que avanza el curso.					
12. La profesora fue la única fuente de información que tuvimos.					
13. Pienso que esta manera de aprender me ayuda a retener mejor las cosas.					
14. Pienso que la profesora prepara bien las clases.					
15. El aprendizaje se ha centrado fundamentalmente en la memorización de información.					
16. La forma de evaluar me ha parecido la adecuada.					
17. Me ha permitido conocer mejor la ciudad.					
18. He mejorado el conocimiento que tenía del medio ambiente en general.					
19. La presentación y organización de las actividades me ha parecido la adecuada.					
20. Me ha permitido reflexionar y tomar conciencia de los problemas ambientales.					
21. La profesora sabe dirigir y coordinar las actividades.					
22. Ha aumentado mi interés por la conservación y respeto del medio ambiente.					
23. A pesar de haber estudiado ciencias en cursos anteriores, muchas de las actividades eran nuevas para mí.					
24. Pienso que la profesora conoce la materia que enseña.					

Te presentamos ahora una serie de adjetivos opuestos referidos a la asignatura de Ciencias Naturales. Entre cada par de objetivos opuestos existen cinco categorías.

Deberás indicarnos, marcando con una cruz (X), el grado en que cada par de adjetivos define desde tu punto de vista, la asignatura.

CIENCIAS NATURALES						
25.	Satisfactoria					Insatisfactoria
26.	Sin interés					Interesante
27.	Entretenida					Aburrida
28.	Participativa					No participativa
29.	Difícil					Fácil
30.	Variada					Repetitiva
31.	Organizada					Desorganizada
32.	Agradable					Desagradable

SIMULACIÓN MEDIANTE ORDENADOR DE MOVIMIENTOS BIDIMENSIONALES EN MEDIOS RESISTENTES

MARTÍNEZ-JIMÉNEZ, P., LEÓN ÁLVAREZ, J. y PONTES PEDRAJAS, A.
Colaboradores: GIBERT, M., DE LA HABA, M.A., LÓPEZ-AGUILAR, J.
y GARCÍA-GÁLVEZ, J.

SUMMARY

We have accomplished a simulation program of mechanics; it is developed in laboratory practice by students in their first years of physics studies at a University level. Its aim is a better understanding of the influence of the variable forces of friction in bidimensional movements. We have verified the effectiveness of this teaching method through the evaluation of the students' progress during the courses in which we have carried out this practice.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se están produciendo una serie de transformaciones en el mundo de la enseñanza y en el campo de la educación científica. Entre los numerosos factores que están influyendo en dicha transformación, cabe destacar el elevado desarrollo de las nuevas tecnologías y especialmente el uso de los ordenadores en la educación.

Los microordenadores, dentro de la enseñanza, se están utilizando con dos fines específicos:

- como sistema auxiliar del profesor en el almacenamiento y análisis de datos del proceso educativo, mejorando, por tanto, los sistemas de evaluación y recuperación (Bork 1987);
- como instrumento que complementa los medios didácticos tradicionales. Así, el ordenador se está usando como sistema de almacenamiento y tratamiento de datos, como controlador de los procesos experimentales, en la resolución de problemas y en la simulación de fenómenos y experiencias de laboratorio (Lowy y Rosado 1990).

El ordenador, como instrumento didáctico, se introdujo a través del paradigma conductista, que hacía especial hincapié en las posibilidades de la enseñanza programada. Posteriormente, se han multiplicado las posibles aplicaciones del ordenador en la enseñanza, adoptando, de forma implícita, un modelo tecnológico en el que se supone que el aprendizaje puede progresar si van mejorando los medios y los procedimientos de presentar la

información. Sin embargo, las numerosas investigaciones realizadas a lo largo de la última década, acerca de los llamados errores conceptuales y concepciones alternativas (Driver et al. 1985, Hierrezuelo y Montero 1990), han puesto de manifiesto que no basta con el modelo tecnológico, sino que es necesario adoptar un enfoque constructivista acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Driver 1986, Novak 1988), propiciando la transformación de las concepciones de los alumnos, mediante procesos de cambio conceptual (Posner et al. 1982) y metodológico (Gil y Carrascosa 1985). En este nuevo paradigma educativo se considera que uno de los objetivos fundamentales de la enseñanza debería ser la adquisición de una noción no estereotipada de la ciencia y la familiarización de los alumnos con la metodología científica, además de mejorar la comprensión de los conceptos, la interpretación de fenómenos y la resolución de problemas (Gil et al 1991). Conectando estas ideas con la tecnología educativa llegamos a pensar que el ordenador, adecuadamente programado, puede servir como instrumento que favorece el cambio conceptual y que ayuda al alumno a ser protagonista de su propio aprendizaje (Hewson 1990, Valente y Neto 1992).

Uno de los aspectos más interesantes del microprocesador es que permite al estudiante utilizarlo como herramienta de autoaprendizaje, mediante simulaciones que representan artificialmente situaciones correspondientes a experiencias y procesos físicos-químicos y que lo introducen en la metodología científica.