

# FACTORES QUE DETERMINAN LA SUPERVIVENCIA DE UNA INNOVACIÓN EDUCATIVA

ALIBERAS MAYMÍ, JOAN<sup>1</sup> y SOLSONA PAIRÓ, NÚRIA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IES Josep Puig i Cadafalch, Mataró

<sup>2</sup> Servicio de formación del personal docente del Departamento de Educación

[jalibera@xtec.cat](mailto:jalibera@xtec.cat)

[nsolsona@xtec.cat](mailto:nsolsona@xtec.cat)

---

**Resumen.** El artículo analiza el proyecto «Ciències 12-16» experimentado en 45 institutos de secundaria de Cataluña e intenta encontrar los mecanismos y razones por los cuales el profesorado decidió continuar o abandonar el proyecto «Ciències 12-16». Nuestro estudio es cualitativo; hemos entrevistado a 8 profesores de tres centros de secundaria cercanos a Barcelona: 2 de los profesores eran hombres y 6 mujeres, 5 eran profesores de biología, 2 de química y 1 de pedagogía.

En las entrevistas intentamos evaluar las razones para seguir el proyecto, las ventajas e inconvenientes de su uso, analizando el diseño del proyecto, su estructura, actividades y resultados. El estudio también analiza el papel del profesor en el proyecto y, finalmente, las razones por las que se abandonó y por qué han sobrevivido algunas actividades del proyecto.

**Palabras clave.** Enseñanza de las ciencias, proyecto de ciencias, enseñanza obligatoria, materiales educativos, innovación educativa.

---

## Factors determining the survival of an educational innovation

**Summary.** This article analyses The Science Project 12-16 experimented in 45 Secondary Schools of Catalonia, and it tries to find mechanisms and reasons why teachers have decided to follow or to give up the Science Project 12-16. Our study is qualitative; we have interviewed 8 teachers from 3 different Secondary Schools around Barcelona: 2 of the teachers were male and 6 female, 5 biology teachers, 2 chemistry teachers and 1 Education teacher.

In the interviews, we have tried to evaluate the reasons in order for following the Project and the advantages and disadvantages in their use, analysing the design of the Project, the structure, activities and results. The study also analyses the task of the teacher in the Project and finally the reasons why they gave up on it and why some activities had survived beyond the Project.

**Keywords.** Science education, science project, compulsory level, educational materials, educational innovation.

---

## INTRODUCCIÓN

Es innegable que la escuela ha cambiado mucho en poco tiempo, pero seguramente bastante menos de lo que ha cambiado la sociedad. En este contexto de cambios tan rápidos no deja de sorprender que numerosas innovaciones didácticas y experiencias educativas creativas, interesantes y efectivas, pensadas para adaptar la escuela a los nuevos contextos sociales, tengan una vida anormalmente corta.

El profesorado preocupado por ofrecer a su alumnado una formación a la altura de los tiempos se pregunta por

qué los cambios educativos son tan lentos y difíciles y por qué cuesta tanto consolidarlos.

Para comprender estas situaciones ha resultado útil su comparación con el comportamiento de un ecosistema ante los cambios (ver por ejemplo Aubusson, 2002). Pero si en el mundo biológico, bajo determinadas circunstancias, las innovaciones ventajosas acaban sobreviviendo e imponiéndose a otras variedades peor adaptadas, parece como si no ocurriera lo mismo en el mundo educativo.

Como pequeña aportación a un tema tan complejo, en este trabajo analizaremos en algunos casos concretos los procesos que han llevado a profesores de ciencias tanto a adoptar un proyecto constructivista para la ESO bien fundamentado desde el punto de vista didáctico, como a abandonarlo unos años más tarde.

Comparándolo con la evolución de un ecosistema, nos formulamos algunos interrogantes que intentaremos resolver:

1. Mientras que el ecosistema beneficia a las innovaciones mejor adaptadas, en el contexto educativo las innovaciones deberían seleccionarse o rechazarse mediante decisiones racionales. ¿Utilizó efectivamente el profesorado criterios racionales en sus decisiones?
2. Aunque se pueda considerar que es el «ecosistema» quien hace la selección, también debe ser posible analizar en detalle de qué manera concreta la realiza. ¿Cuáles fueron los aspectos que resultaron relevantes en la toma de decisiones del profesorado?
3. En casi todos los casos analizados, a la decisión de implantar el proyecto le siguió tiempo después la contraria: abandonarlo. Pero sabemos que en la evolución biológica difícilmente suele darse una simple vuelta atrás, por lo que deberá interpretarse más bien como un fracaso del proceso de implantación. ¿Hasta qué punto era viable la consolidación del cambio propuesto en las circunstancias concretas de los centros?

Consideramos que dilucidar este tipo de interrogantes es fundamental para llevar a cabo y consolidar los cambios que la enseñanza de las ciencias necesita introducir para poder cumplir honestamente su función en las circunstancias actuales, tan distintas de las de hace pocas décadas.

## UN PROYECTO PARA LA ESO

Desde los años 60 se crearon en diversos países, empezando por los anglosajones, multitud de proyectos para la enseñanza de las ciencias. Pensados como respuesta a los pobres resultados que en aquellos momentos se estaban obteniendo en las aulas, cada proyecto aportaba nuevos materiales de trabajo, alternativos a los tradicionales, con la voluntad de poner al día la enseñanza de las ciencias en distintas etapas educativas. Muchos de ellos partían de unas bases teóricas explícitas.

La misma voluntad de poner al día los contenidos y métodos de enseñanza guió la elaboración del proyecto *Ciències 12-16* para la Educación Secundaria Obligatoria (Izquierdo et al., 1994-1998), aprovechando el profundo cambio en el sistema educativo español, establecido en 1990 por una nueva ley, LOGSE, que fijaba la obligatoriedad de la enseñanza hasta los 16 años en lugar de los 14.

La Reforma prescrita por la LOGSE en España supuso un momento histórico favorable para las iniciativas in-

novadoras y constructivistas en didáctica de las ciencias como las que recogía el proyecto *Ciències 12-16*, que encontraban apoyo en el nuevo marco legal.

El proyecto *Ciències 12-16* se empezó a desarrollar a partir de un sólido marco teórico en el que los modelos teóricos de los fenómenos y la elaboración de explicaciones adquirirían un papel central (Izquierdo, Solsona y Cabello, 1994). Esto suponía que adquiriría mucha importancia la coherencia y vertebración del proyecto y se resaltaba la importancia de la teoría didáctica en el diseño de las actividades. La experimentación en un sentido amplio, las actitudes que se quería promover y el uso del lenguaje como vehículo de las incipientes ideas científicas del alumnado son otras características del proyecto *Ciències 12-16*. Todos estos factores estructuraban el proyecto *Ciències 12-16* de manera quizá algo diferente al resto de proyectos ingleses y americanos que existían en aquel momento.

El nuevo marco curricular funcionó como un acogedor nicho estructural en el que pudieron nacer, crecer y desarrollarse proyectos como el *Ciències 12-16*. Este proyecto se empezó a elaborar en 1990 cuando profesorado de física y química, por una parte, y de biología por otro, se organizó en dos equipos de trabajo que, bajo la dirección de Mercè Izquierdo, y con el apoyo del gobierno catalán, elaboraron, experimentaron y revisaron los materiales didácticos que conformaban los distintos «créditos» o unidades didácticas del proyecto. Al año siguiente comenzó a ponerse en práctica en las aulas de un reducido grupo de centros educativos públicos y privados de Cataluña, hasta extenderse posteriormente a más de 50 centros.

Se trataba de una propuesta para la organización de los contenidos comunes del área de Ciencias Experimentales caracterizada por un enfoque constructivista (Izquierdo et al., 1999), de orientación conceptual, modular (ver anexo 1) y semiabierto, siguiendo un enfoque de ciencia coordinada.

El objetivo principal consistía en que el alumnado aprendiera a explicar teóricamente los fenómenos que observaba. Con ello se pretendía poner las bases para desarrollar el pensamiento teórico sobre los fenómenos del mundo a partir de las ideas cotidianas, introducir los modelos científicos más básicos y utilizarlos para mejorar la comprensión de fenómenos comunes, así como promover la reflexión sobre las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Situando la relación entre los hechos y la teoría en el centro del trabajo escolar, también apostaba por mejorar el dominio del lenguaje para expresar dichas relaciones y las discusiones racionales que se generaban, promoviendo asimismo la lectura y la escritura de las ciencias y desde las ciencias. Además, intentaba vertebrar el aprendizaje de las Ciencias Experimentales en la ESO utilizando el *ciclo de aprendizaje* y un concepto de evaluación entendida como regulación de los aprendizajes, promoviendo el diálogo y el trabajo cooperativo, incorporando una perspectiva ambiental y la importancia del lenguaje en el ámbito del aprendizaje de las ciencias, entre otros.

Cuando apareció, el proyecto *Ciències 12-16* fue un instrumento atractivo para el profesorado, puesto que proporcionaba actividades innovadoras para la enseñanza de las ciencias en la nueva etapa educativa, la ESO. Además, la participación en el proyecto iba acompañada de seminarios de formación del profesorado que suponían un incentivo y una ayuda para la actividad docente, cumpliendo una clara función de intercambio de experiencias de aula, de potenciación de la innovación didáctica y de apoyo al trabajo en el aula y el laboratorio.

El proyecto *Ciències 12-16* se expandió progresivamente hasta llegar a vincular a unos 60 centros de secundaria que experimentaban parcial o totalmente el proyecto auspiciados por el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. El seminario de formación continua sobre el proyecto continuó hasta el curso 2000-2001, agrupando a unos 30 profesores y profesoras. En él se proseguía la revisión de los materiales didácticos y la formación del profesorado ya sea con nuevos instrumentos de evaluación, analizando el papel de la experimentación en las clases de ciencias o con la incorporación de lecturas para el alumnado. Paulatinamente, el proyecto fue perdiendo centros: después de terminar el ciclo de experimentación de cuatro años que abarcaba de primero a cuarto de ESO, bastantes centros decidieron no continuar, ya fuera por las reticencias de un sector del profesorado que prefirió volver a utilizar libros de texto o por faltar el apoyo que tuvo por parte de la administración al principio de su experimentación. El año 2003 no quedaban más de 10 centros que seguían algunos créditos o unidades didácticas del proyecto, ya sin ningún tipo de formación o asesoramiento.

## NUESTRO ESTUDIO

En este trabajo no pretendemos juzgar los aciertos y desaciertos del proyecto *Ciències 12-16* (al que el profesorado suele referirse como «12-16»), sino determinar los mecanismos y razones que pueden explicar las decisiones de los departamentos de ciencias de los centros de secundaria respecto a dicho proyecto.

Para ello hemos utilizado una metodología fundamentalmente cualitativa. Mediante entrevistas semiabiertas a algunos profesores que imparten o han impartido el «12-16» hemos abordado el estudio de unos pocos casos para poder analizarlos con cierta profundidad. Las entrevistas se realizaron individualmente, se grabaron y transcribieron.

El investigador empezaba la entrevista exponiendo el objetivo de la investigación y pidiendo las razones que a juicio de la persona entrevistada determinaron las decisiones en su departamento, así como su opinión al respecto. La conversación solía pasar por comentar las ventajas e inconvenientes que percibían en el proyecto, cambios que introdujeron, en qué basaron la decisión de incorporarse y la de abandonarlo, qué actividades del proyecto mantienen a pesar de ello...

Hemos realizado un total de ocho entrevistas a profesorado (ver anexo 2) de dos IES de localidades cercanas

a Barcelona. Su experiencia con el proyecto en algunos casos se refiere a más de un centro, siendo éstos seis en total.

## RESULTADOS

Las afirmaciones más relevantes hechas por el profesorado se recogen en los siguientes apartados numerados.

Se analizan primero los motivos para adoptar el proyecto (apartado 1). Siguen después los análisis sobre pros y contras de su utilización: estructura (2), actividades y resultados (3), secuencias (4), número de actividades (5), algunas unidades concretas (6) y diseño (7).

También se evalúan aspectos relacionados con la tarea del profesor: exigencia de trabajo extra (8), disponibilidad de apoyo (9) y satisfacción con la filosofía del proyecto (10).

Finalmente, se entra a considerar las fases finales: motivos para abandonarlo (11), actividades que han sobrevivido (12) y algunos comentarios sobre todo el proceso (13).

Cada uno de los apartados termina con un párrafo que recoge algunas conclusiones.

Aunque respetamos el anonimato de las personas entrevistadas, para facilitar al lector el cruce de datos identificamos a los autores de los comentarios mediante una letra (identificador del profesor) y un número (centro al que se refiere); por ejemplo, C3 se refiere a afirmaciones de la profesora C respecto a su actividad en el instituto 3.

### 1. Motivos para adoptarlo

Dado que el proyecto se acompañaba de material específicamente escogido para los trabajos prácticos y experimentos, que se adquiría aparte, uno de los motivos aducidos para adoptarlo fue encontrar una forma de solucionar la falta de material de laboratorio de un centro de nueva creación (A1).

Otro motivo citado, más sustancial, fue que proponía actividades o contenidos que parecieron adecuados para sus alumnos. «A mí me parecía atractivo que los alumnos aprendieran experimentando ellos mismos. Recuerdo que Núria nos explicó el experimento del cacahuete, y eso era atractivo» (D6). «Lo escogimos porque era sencillo, adecuado para nuestros alumnos» (H6).

También se valoró la organización del trabajo de profesor y alumnos. «Era un tipo de material bastante abierto. Tenía claro que no era un material de consulta para el alumno, era un material de trabajo. Hace posible que el profesor se lo vaya montando según su manera de ser. En este sentido está bien» (D6).

Una de las profesoras manifiesta que el motivo que la llevó a adoptar el proyecto fue estar de acuerdo con su

marco teórico. «Acababa de terminar pedagogía en la universidad y coincidí con los planteamientos de tener en cuenta las ideas del alumnado y no hacer una enseñanza memorística». «No plantea unos contenidos desconectados de la realidad del alumnado, sino que están muy a su alcance» (C3).

Una sola profesora explicitaba el valor organizador del currículo propuesto. «Propone unos ejes bien definidos que daban coherencia a todos los aprendizajes de ciencias en secundaria» (F6).

Comprobamos que los motivos para adoptar el proyecto fueron variados. Van desde los más pragmáticos, como disponer de material de laboratorio o facilitar la realización de trabajos prácticos, hasta otros más medulares del proyecto, como la forma de gestionar la clase, la adecuación al propio alumnado, trabajar en un marco pedagógico ideológicamente próximo o proporcionar una columna vertebral organizadora de los contenidos del área.

## 2. Estructura de contenidos

Mientras que algunos profesores han percibido y valorado la estructura del proyecto, otros no la han encontrado. Así, algunos de los juicios se referían favorablemente a la estructura o distribución de los contenidos, incluyendo su aspecto de ciencia coordinada: «También me gustaba, aunque después ha desaparecido, la temporización, la distribución de los contenidos a lo largo de los cursos». «Me gustaba la forma de agrupar los créditos: en primero el eje central es la diversidad, en segundo los sistemas de la Tierra, en tercero el tiempo, y en cuarto el funcionamiento de sistemas». «El conocimiento en espiral, el retomar contenidos no me lo cuestionaba, creo que está bien. La organización de currículo también me parecía correcta». «Cuando hablabas del aire hacías física, pero no sólo física. Eso está bien» (D6). «Me gustaba que la energía se tratara desde muchos puntos de vista: alimentación...» (G6). Opiniones que contrastan con ésta: «Me gustaba que hubiese experimentos, pero no le he sabido encontrar un hilo conductor. Quizá lo hubiese, pero yo no se lo encontré» (B3).

Se observan opiniones favorables de algunos profesores sobre la organización de los contenidos, especialmente de su carácter de ciencia coordinada. Pero, al parecer, no todo el mundo percibió la estructura de contenidos, el hilo conductor que daba coherencia al proyecto a lo largo de sus unidades. Una posible explicación sería que la organización del proyecto resultara, para ellos, demasiado distinta a la convencional. Seguramente los seminarios de formación paralelos a la experimentación del proyecto facilitaron a los profesores asistentes la comprensión de su innovador enfoque didáctico.

## 3. Dificultad y adecuación de las actividades. Resultados

Sobre el nivel de dificultad de las actividades encontramos bastante coincidencia en apreciar que no se dirigen

a la franja de alumnos más brillantes, una opinión que, al parecer, es un rumor creíble: «He oído en reuniones de departamento que el 12-16 es demasiado sencillo, que tiene un nivel muy bajo» (C3). «Tengo la sensación de que con este material acotabas más los temas e ibas más al grano. Está dirigido claramente a la franja baja» (D6).

Pero al parecer para algunos alumnos resultaba excesivo: «Vimos que estaba a un nivel medio que para unos alumnos ya era adecuado. Para los alumnos a los que les costaba mucho había demasiados procedimientos que no podían asumir. En cambio, para otros era incompleto, les teníamos que añadir más conceptos» (A1). «A veces he pensado si no se podría hacer una adaptación, conservando el mismo esquema, con el mismo planteamiento, una adaptación más sencilla. Pero es como ir a la contra de lo que pide el resto del profesorado...» (C3).

Si para algunos alumnos no resultaba adecuado, para otros, sí: «El 12-16 no les cuesta tanto porque era más transversal, iba a la función de los órganos [en biología] y no tanto a los nombres» (G6).

Los que se han manifestado sobre el rendimiento ponen en duda que haya ventajas claras tanto del proyecto sobre el estudio con libro tradicional como a la inversa: «No creo que el rendimiento de los alumnos fuera mejor ni peor que utilizando un libro más clásico» (D6). «No está claro que el alumno aprenda más [con el libro, comparado con el 12-16] y que aprenda mejor. Esto yo no lo sé» (F6). Mientras otros aprecian otro tipo de resultados que han obtenido: «Me ha sido útil, por ejemplo, para conocer mejor a los alumnos que tenía, porque tenía que ayudarles más» (A3).

Al parecer se ha impuesto la percepción de que el proyecto va dirigido a la franja baja del alumnado. El motivo puede ser que al poner el acento en la justificación del conocimiento científico, los contenidos se trabajan con mayor detenimiento, con lo que a cada concepto se le dedica más tiempo que en otros planteamientos didácticos. Mientras que con el esquema clásico «teoría-aplicación» se dedica buena parte del tiempo a ciertos aspectos aplicados de la teoría, en el proyecto se realizan también emisión de hipótesis, debates, observaciones, experimentos, escritos... reproduciendo en el aula la dinámica de construcción del conocimiento científico y poniéndola al alcance de la mayoría del alumnado, y no sólo de los más avanzados. Aprender ciencia haciendo ciencia es bastante más lento que enseñar los resultados del trabajo de los científicos. Pero entre estas dos opciones parece que, en general, el profesorado se inclina mayoritariamente por la segunda. La posibilidad de ganar en reflexión y en profundidad de los contenidos a aprender a cambio de limitar su extensión (Coll, 2007) parece no convencer al profesorado. Probablemente éste sea uno de los puntos clave a la hora de tomar decisiones.

## 4. Planteamiento de las secuencias

Se valora en general su carácter de ciencia experimental: «Unas prácticas preparadas con una base de un material más o menos adecuado, desde un principio me gustó mucho» (C4). «La vertiente práctica era muy interesante»

(F6). Aunque eso puede generar otro tipo de carencia: «A medida que lo utilizábamos encontramos positivo que había mucha parte de manipulación, que el alumno podía trabajar bastante la parte de procedimientos, aunque para determinados alumnos considerábamos que la parte conceptual no era suficiente» (A1).

Varios profesores consideran que ayuda a reflexionar: «El proyecto hace pensar, es más activo que lo habitual. Establece relaciones poco comunes: en los seres vivos hay una actividad final que relaciona todos los órganos, donde imaginan la respiración celular como un todo» (E6). «Un aspecto positivo es que hace reflexionar. La reflexión a veces está ayudada, pero otras no» (H6). «Se trataba de experimentos muy simples, quizá poco vistosos, pero que generaban en el alumnado una gran cantidad de reflexión» (F6). «Las lecturas ayudaban a hacer pensar» (H6). Pero algunos lo cuestionan claramente: «No sé hasta qué punto pensaban. En el del aire, en segundo, no conseguíamos que generalizasen. Sólo dos o tres alumnos» (H6).

Sólo una profesora considera que en ciertos momentos se pierde el hilo conductor de la secuencia, aunque sea para introducir contenidos que también tienen su valor: «En algunos casos el objetivo no se conseguía de una manera plena. Rondaba la idea pero no nos parecía que terminase. Era el caso, por ejemplo, del modelo cinético de la materia. Daba vueltas al concepto, intentaba vertebrarlo, pero finalmente parecía que se quedaba corto, que no llegaba a darle el giro que después nosotros terminamos dándole, elaborando material nuevo. Este tipo de dificultades contribuyen a que el profesor se sienta poco cómodo porque no acaba de ver claros los resultados». «En algunos momentos el tener que hacer paradas (pienso en el material de primero) para introducir algunas lecturas sobre las mujeres y la ciencia o sobre determinados aspectos que se iban incorporando, no siempre se vivían como la mejor opción a hacer en aquel momento en la clase de ciencias» (F6).

Hay más unanimidad sobre la necesidad de realizar un trabajo de recopilación o síntesis del contenido teórico que había ido quedando disperso: «Con el 12-16 los alumnos no sabían qué tenían que estudiar. El contenido teórico quedaba disperso. En el de energía la teoría estaba más concentrada, mientras que en el del agua las definiciones quedan dispersas entre las preguntas. Hace falta hacer un resumen final del tema para concentrar ideas» (H6). Otros se manifiestan partidarios de poner la teoría como siempre: «Encontraba a faltar la teoría, aquella parte dura que hay en todos los libros» (B3).

Así pues, se valora positivamente el aspecto experimental y el estímulo de la reflexión, pero en cambio se percibe que con ello se pierden contenidos conceptuales, y que el aspecto teórico va quedando disperso.

El proceso seguido en la elaboración escolar de los contenidos conlleva que su formulación quede dispersa y tenga que ser objeto de acciones de resumen y síntesis, para reunir lo que el profesorado solemos llamar «la teoría». En principio esto no es negativo; pero algunos

profesores así lo consideran, ya sea porque no siempre están adecuadamente previstas estas actividades, sea por diferir de los densos textos («aquella parte dura») de los libros.

De nuevo, no todos han percibido el papel de la parte experimental ni el papel de las distintas actividades en la construcción de modelos. Por ejemplo, sólo una profesora percibe que en algún momento la línea se rompe, por falta de coherencia o por inoportunidad de algunas actividades, lo que podría poner de manifiesto algunos defectos en el diseño conceptual de las secuencias.

## 5. Número de actividades

Al parecer la mayoría del profesorado tenía claro que hay más actividades que las que se pueden realizar en el tiempo disponible en clase de ciencias: «Demasiado material para poder trabajar y debatir y poco tiempo para poderlo hacer en los cursos» (F6). «No terminamos ningún libro. No sé si nos entretenemos mucho al principio o qué, pero es bastante extenso» (E6). «La parte de ecosistemas no la hemos hecho nunca, no había tiempo» (D6). «En algunos créditos hay muchísimos experimentos. Entonces el crédito se alargaba demasiado» (H6).

Algunos profesores se dan cuenta y escogen actividades: «El primer año lo experimentamos siguiendo el dossier al pie de la letra, intentando hacerlo todo, y ya se vio que no podía ser porque hay mucho material. Ahora ya no intentamos terminarlo sino que seleccionamos el material según el tipo de alumnos» (A1). «Era un tipo de material bastante abierto. Tenía claro que no era un material de consulta para el alumnado, era un material de trabajo. Pero al mismo tiempo, también hace posible que el profesor lo vaya adaptando según su manera de ser. En este sentido está bien.» (D6).

En cambio, se piden más ejercicios, especialmente de consolidación: «Hay que añadir ejercicios, seguro. Experimentos, no; al contrario, hay algunos que nunca los he llegado a hacer» (D6). «Básicamente faltan ejercicios quizá más mecánicos. A la hora de explicar cómo se iguala una reacción no es suficiente con lo que hay» (D6). «En algunas partes la parte práctica, especialmente cálculo teórico, cálculo matemático, machacarlo, era un poco pobre. Nos ocurrió mucho con el de geología y con el de fuerzas» (F6). «En algunos créditos faltan ejercicios de 'machaque'» (H6).

Se constata en general que faltan ejercicios de aplicación, especialmente para mecanizar los procedimientos estudiados. Por ejemplo, se piden más ejercicios de formulación química en «Sistemas químicos», pero en este caso sabemos que el aprendizaje de dicho procedimiento no formaba parte de los objetivos del proyecto.

Que haya más actividades que las que es posible realizar puede entenderse como una invitación a adaptar el material a las necesidades del alumnado. En cambio, parte del profesorado percibe negativamente tener que renunciar a contenidos del programa.

## 6. Comentarios sobre algunas unidades

En general los comentarios sobre las unidades son positivos, aunque sea pasando por modificaciones: «*El material de primero para mí es muy fácil seguirlo y hacer las ampliaciones que haga falta. Está muy bien pensado. Me ha gustado mucho la parte que describe los reinos. Es bueno, ¡claro que es bueno!*» (E6). «*El crédito de los seres vivos nos gustó. El mapa grande del sistema circulatorio estaba muy bien. Es bueno integrar cosas, como la circulación humana y la de los vegetales*» (H6). «*[El crédito de seres vivos me gusta] quizá porque soy bióloga y no voy tan perdida y puedo añadir más cosas...*» (E6).

En cambio, los negativos se centran más en un crédito concreto: «*Los materiales tenían una calidad, digamos, desigual. En algunos créditos nos gustaba mucho el contenido. Pensábamos que era suficiente y que realmente ayudaba a elaborar ideas básicas. Pero en otros, como el de geología, no encontrábamos lo que esperábamos*» (F6). «*El de geología era el que funcionaba peor, se hacía pesado. Era como un libro en fichas*» (H6). D6 y G6 expresaron opiniones en la misma línea.

Una profesora sintetiza bastante bien todas las opiniones: «*En el conjunto del departamento había un grado de satisfacción irregular en función del crédito y de la expectativa sobre la parte más clásica de acumulación de conocimiento*» (F6).

De los comentarios positivos sobre algunos créditos nos ha llamado la atención su asociación con la posibilidad de añadir contenidos. Al parecer se percibe como positivo que el proyecto proporcione un buen material... que permita ser adecuadamente complementado por el profesorado, especialmente si se trata del campo científico en el que se formó. Nos parece que, además del tono positivo de estos comentarios, se percibe también otro negativo, que lo recrimina como carencia que el profesor se ve obligado a solucionar.

Esto podría explicar una parte de los problemas con el crédito de geología, el único que recibe valoraciones negativas en cuanto a su planteamiento. Se aprecia, pues, en general, calidad en las unidades individuales.

## 7. Diseño del material

Algunas opiniones sobre el diseño físico del material son favorables, ya que facilita el trabajo de los alumnos: «*Está bien porque los dibujos los pueden pintar allí mismo. Va bien para los niños a los que no les gusta mucho escribir*» (G6). «*La presentación es sencilla, pero estaba bien. Era cómodo tener las hojas sueltas para intercalar otras, por ejemplo, de apuntes o del resumen final de cada tema*» (H6).

Pero aparecían dificultades, sobre todo de espacio para contestar: «*Tenían dificultades para escribir en su sitio, había poco espacio*». «*Por ejemplo, tienes esta actividad y la tienes que escribir en una hoja aparte*» (E6). «*A veces*

*el espacio para contestar era insuficiente*» (H6). También había quejas por diseño incorrecto: «*Hay una actividad de recortar cuando detrás mismo hay un texto*» (D6).

Pero uno de los defectos más citados era el de la limitación en su presentación: «*Tipográficamente es poco rico. Quizá no le demos importancia, pero estas cosas funcionan. Este material sale perdiendo ante cualquier libro*» (D6). «*Los materiales en blanco y negro muchas veces son un problema para estimular al alumno. Habría que mejorarlos*» (F6).

Se trataba de un instrumento concebido para ser utilizado con elasticidad, pero que presenta inconvenientes para el alumno, especialmente el no ser suficientemente atractivo a la vista y no resultar siempre práctica su utilización. Después veremos que estos factores pesarán significativamente en la decisión de abandonar el proyecto.

## 8. Exigencias de trabajo para el profesorado

Probablemente otro de los factores clave en el abandono del proyecto lo constituye el trabajo extra que genera para el profesorado en relación con el uso del libro convencional. Por ejemplo, al tener que añadir contenidos: «*Habría que ampliar ciertas partes. Por ejemplo, cuando hago la célula y les explico que tienen núcleo, me gustaría explicarles que es más complejo porque creo que pueden entenderlo. Algunos alumnos lo cogerían perfectamente*» (A3). «*Había carencias. Carencias que si el profesor tenía mucha habilidad las suplía él, pero que en cualquier caso requerían dar material escrito, que se tenía que preparar. Y si el profesor no tenía tanta habilidad, sobrevivíamos con los conocimientos complementarios que podíamos añadir de otros libros*» (F6). También el trabajo experimental genera una carga extra al profesorado: «*También tienes que preparar muchas prácticas. Por ejemplo, en el [crédito] del agua*» (H6). En resumen, «*No es un libro que al profesor le entre fácilmente. No quiero decir que esté mal, pero quizá buscamos muchas más cosas*» (D6).

Complementar contenidos y preparar experimentos son cargas extra de trabajo para el profesorado, que éste vive negativamente. En estos aspectos el proyecto no se percibe como una ayuda, sino todo lo contrario.

## 9. Apoyo

Durante los primeros años de la implantación del proyecto funcionó un seminario que reunía a profesores que lo elaboraron con parte de los que sólo lo utilizaban. Estos últimos lo vieron como un apoyo útil: «*Nos reuníamos gente de distintas especialidades y cada uno explicaba lo que habían hecho, y siempre aprendías*» (A3). «*Las reuniones del seminario de los centros experimentadores me ayudaron y me animaron mucho*» (C3). «*También haría falta que en la presentación de este material, bloquee por bloque, haya una buena interrelación entre el profesorado que lo aplica y las personas que lo han diseñado (...)* Yo tuve acceso solamente a un par de sesiones [del seminario], y es un elemento que también ayuda» (F6).

Pocos de los profesores entrevistados habían asistido al seminario. Las opiniones de los que lo conocían eran positivas por encontrar allí un apoyo moral al profesorado que utilizaba el proyecto, por realizar un intercambio de experiencias con otros compañeros con mayor o menor experiencia y, posiblemente, por ir asimilando con mayor facilidad la especial filosofía del proyecto, distinta de la habitual, que comentaremos en el siguiente apartado. Al parecer, el declive en este tipo de intercambios puede significar también el declive del proyecto (Davis, 2003). Probablemente es imprescindible un profundo compromiso de la administración educativa para que los proyectos innovadores tengan posibilidades de supervivencia y diseminación en un entorno en el que predominan, como vemos, los factores adversos.

## 10. Filosofía del proyecto

Aunque en otros momentos expresen críticas, dos profesoras se muestran claramente satisfechas con el planteamiento pedagógico de fondo, que describen acentuando aspectos distintos: «Coincidía plenamente con lo que había aprendido en psicología: tener en cuenta las ideas previas del alumnado, el constructivismo, que tenían que ser los propios alumnos los que tenían que hacer los aprendizajes y que yo era una facilitadora, el dar más importancia a este proceso que a los resultados en términos de conceptos aprendidos memorísticamente...» (C3). «Creo que el material era válido en su conjunto, y la idea de fondo, también. El tema sería cómo mejorar esta parte de tener claros qué modelos estamos intentando trabajar en la ESO; modelos que el alumno pueda utilizar a lo largo de su vida porque le permiten justificar la realidad, entender lo que pasa a su alrededor y poniéndoles también muchos ejemplos para que pueda hacer este ejercicio de justificación y comprensión» (F6).

Las dos profesoras describen una parte de la dinámica científica generada en el aula utilizando términos cruciales en el proyecto: ideas previas, el profesor como facilitador de aprendizajes, modelos científicos mediante los que se comprenden aspectos de la realidad... Todos estos términos, junto con otras aportaciones, parecen reflejar una comprensión de la filosofía constructivista del proyecto. En cambio, algunas opiniones de otras personas sugieren mayor peso de otras concepciones didácticas.

## 11. Motivos para abandonarlo

Hemos visto ya bastantes motivos de descontento. Al final, su acumulación conduce al abandono del proyecto. Los motivos aducidos explícitamente para justificarlo son los siguientes:

El formato es poco atractivo: «Creo que cuando lo dejamos pesó bastante el formato, un formato poco atractivo para el alumno. También creo que la gente no se siente cómoda con este tipo de material que exige que el profesor aporte mucho de su parte: con la geología, con la que me siento menos cómodo, tuve que buscar otras cosas. Y en el de química, donde quizá estoy más cómodo,

entiendo que si lo das a otra persona quizá le falte algo de respaldo» (D6). «El tema de la carpeta no sé si es un tema menor, porque era engorroso cuando teníamos que corregir los materiales» (F6). «Los alumnos odiaban el carpesano» (D6). «Yo creo que es por el formato» (E6). «Yo defendí el libro. Parecía que la carpeta les incitaba más a tirarla al terminar el curso. También parecía más inteligible. Tenía color. Nos vendieron que había un libro de refuerzo, pero no lo tenemos. Fue una serie de motivos» (G6).

Falta material que transmita una información clara y condense el contenido a estudiar, especialmente para los alumnos con más dificultades: «Nunca quedaba un cuerpo teórico demasiado claro. Este cuerpo teórico, a través de "qué piensas tú, qué piensa la clase, y finalmente a qué conclusión llegamos" para los alumnos no muy buenos esta última parte siempre quedaba coja porque no eran fiables sus anotaciones. Y no tenían otro material teórico para consultar y contrastar» (F6).

Los contenidos tratados se perciben como insuficientes: «El nuevo currículo ponía más énfasis en el volumen de contenidos y en la distribución de contenidos en los años de la ESO» (F6). «En el departamento no había una satisfacción total. Había una satisfacción irregular, en función del crédito, y también irregular en función de la expectativa que cada profesor tenía sobre la parte más clásica de acumulación de conocimientos. Algunos profesores reclamaban, creo, más información sobre determinados temas y que tuviesen una parte gráfica más motivadora para el alumno» (F6). Por este motivo se considera que no prepara bien para el bachillerato: «El 12-16 tiene pocos contenidos y no prepara para el bachillerato» (B3). «Decían que no preparaba bien para el bachillerato, que eso de no hacer formulación, de no hacer problemas de química... les creaba mucha inseguridad, que después no podrían llegar al nivel del bachillerato» (C3).

Genera demasiado trabajo al profesor: «Supone excesivo trabajo para conocer el método». «Se vio que era mucho trabajo, porque un libro de texto ya te lo da todo pautado» (A1).

La estructura vertebradora del currículo no es coherente, al menos en algunos casos: «También porque en algunos temas el objetivo de vertebrar los aprendizajes quizá no se conseguía, no era satisfactorio. En el caso de las rocas que había en primero y la geología de tercero era muy clara esta carencia. El libro tenía más elementos motivadores» (F6).

No facilita el trabajo individual: «El libro te permite más autonomía. Con el 12-16 el profesor tiene que estar más pendiente» (H6). No se puede usar de la misma forma que un libro de texto: «Implicaba una manera distinta de trabajar, también en el formato diario de la clase. Por ejemplo, algunos temas estaban planteados con un espíritu de trabajo cooperativo. El profesor que no tenía mucho conocimiento de aquella dinámica tenía que entrar en ella, porque gestionar grupos requiere práctica (...). Es un rodaje que se tenía que hacer en aquel momento y que

*interfería directamente con la materia. Creo que para algún profesor éste fue un elemento de dificultad para gestionar el material del aula» (F6).*

No se comprende la función de ciertas actividades: *«Insistía más en la observación con los alumnos de primero, las claves dicotómicas, algunas metodologías tipo KPSI, las evaluaciones previas y el resumen final. Pero se supone que hay que tener la voluntad de trabajar con el alumnado de una manera muy distinta. A veces no le dimos la dinámica ágil para que el alumno hiciera todo esto con tranquilidad pero muy centrado en lo que estaba haciendo. Eran como ejercicios de ir pasando (...). En algunos aspectos podía pecar de mecánico porque nosotros no teníamos una reflexión previa entre el profesorado. Al profesorado estos añadidos a la materia le pueden parecer más bien una distracción del motivo principal, que es aprender conceptos» (F6).* *«Una profesora decía que había que introducir el concepto y hacer ejercicios. Que todas esas aproximaciones que nosotros hacemos, eso de sacar las ideas del alumnado, que definan por su cuenta, experimentar y llegar a conclusiones, todo el proceso le parecía demasiado largo y pesado» (C3).*

El proyecto resulta poco comprensible y genera inseguridad en el profesorado: *«Es muy difícil que los compañeros acepten la postura de una maestra, de una persona que no tiene su nivel de formación. No entienden mis argumentos, les crean inseguridad, sobre todo la gente que tiene otras ideas, que no conecta con esta forma de pensar y tienen una forma más tradicional de enseñar» (C3).* *«Diría que el libro actúa a veces como una muleta con la que el profesor se siente más seguro, pero no más satisfecho. Los créditos que compartimos sobre el aire y el agua, con añadidos nuestros, llegaron a ser infinitamente más ricos que un trabajo seguido basado en el libro porque ponía al alumno en disposición de pensar, de razonar y de argumentar. Y eso era determinante. Pero tengo la sensación de que no todos los miembros del departamento lo vivieron de la misma forma cuando se quedaban solos con el material. En cambio el libro les proporcionaba una cierta ficción de seguridad» (F6).* *«Se optó por seguir un sistema más clásico para que [los alumnos] pudieran estar un poco más controlados» (A3).* *«La falta de hilo conductor y la falta de teoría pura y dura me producían inseguridad, teniendo en cuenta que el alumnado del IES es difícil y de un bajo nivel de conocimientos. Ahora con el libro estoy mucho más cómoda» (B3).*

Puede ser que en un momento determinado surja un catalizador que precipite la decisión, de acuerdo con la presión ejercida por todos los motivos acumulados: *«El cambio curricular fue el detonante para decir “ahora que viene un cambio curricular quizá que nos planteemos...”. Si hubiéramos estado totalmente satisfechos de la dinámica de las diferentes partes de este proyecto, seguramente se hubiera mantenido» (F6).*

Otro de los catalizadores que aparece con claridad es la marcha del centro de personas determinantes: *«Elaborábamos fotocopias o dossieres para ampliar determinados conceptos. Sólo lo hacían en primer ciclo A. y A. Cuando*

*marcharon se dejó el 12-16. El resto del profesorado no estaba demasiado implicado» (A1).* *«Mientras hubo dos profesoras definitivas muy partidarias, muy entusiastas y con mucha experiencia del proyecto se continuó haciendo, aunque siempre tuvo oposición y resistencia» (C3).* *«Se abandonó el 12-16 en el momento que yo abandoné el centro» (C4).*

Bastantes de las críticas ponen de relieve que no se han comprendido las bases pedagógicas del proyecto y se le pide lo que no pretende dar. Así, en vez de un planteamiento de ciencia teórico-práctica basado en el diálogo, se le pide que facilite el trabajo individual igual para todos los alumnos. Además, las actividades destinadas a poner de relieve las ideas de los alumnos y a hacerlas evolucionar no tienen demasiado sentido en el contexto de una enseñanza puramente transmisiva.

Aunque los motivos aducidos para abandonar el proyecto son variados (formato poco atractivo, difícil de estudiar, contenidos insuficientes, genera más trabajo al profesor, estructura curricular con problemas, no facilita el trabajo individual, no se comprende la función de ciertas actividades y genera inseguridad en el profesorado), como factores desencadenantes del proceso se citan solamente el cambio del currículo oficial y la marcha de algunos profesores del centro.

## 12. Actividades supervivientes

Hemos constatado que después de abandonar el proyecto, algunas de sus actividades consideradas más valiosas sobreviven todavía, en un contexto distinto al previsto. Aunque son bastantes las citadas, sólo reproducimos algunas de ellas: *«Utilicé algunas actividades del crédito común para hacer un variable de microscopía» (C5).* *«Esta actividad de clasificar artrópodos la mantenemos porque se usa la clave dicotómica». «También mantenemos esta actividad de cómo se hace funcionar un microscopio; y también la de comparación de células» (E6).* *«En el de seres vivos había una actividad final que relaciona todos los órganos. Ves si lo han entendido o no, si se imaginan bien la respiración celular como un todo» (G6).* El motivo aducido para mantenerlas es el de su utilidad: *«En el tema de los materiales hacíamos tres experimentos muy sencillos (...). Cuando tienes pocos experimentos y muy claros y el profesor tiene muy claro el concepto que está persiguiendo, quizá resulta más fácil no abandonarlos. Porque puede variar el contexto, pero continuas viendo necesario hacerlos.» (F6).*

No tenemos suficientes datos para establecer qué características más específicas han pesado a la hora de mantener algunas actividades. El caso es que todavía se consideran útiles en el nuevo contexto.

## 13. Algunos comentarios posteriores

Tiempo después de abandonar el proyecto, algunos profesores consideran que en algunos aspectos quizá han salido perdiendo: *«El [crédito del proyecto] de nutrición, compa-*

rado con el libro que tenemos ahora, lo encontraba más divertido» (G6). «El curso pasado cuando se sustituyó por el libro el alumnado se quejaba mucho, no seguía. Me parecía imposible que en tercero mis antiguos alumnos de segundo, conociéndolos, pudieran hacer todo aquello... ¡Pero, encima, este tipo de opciones quedan corroboradas por el éxito en selectividad!» (C3). Para algunos el balance es negativo, y lo argumentan: «Ahora veo que el libro de texto es como antes, que no invita a pensar. El proyecto sí que les invitaba a pensar. Con el libro cuesta más» (G6). «Hoy no escogería el libro para tercero (...). En el libro hay el mismo rollo de siempre. El 12-16 les enseñaba la rotura de las moléculas de polisacáridos a monosacáridos con dibujos, mucho más simple». «Si dependiera de mí regresar al 12-16 lo haría. Por ejemplo en genética tengo la impresión de que ya no tendría que buscarme la vida, que lo tendría todo aquí [nueva edición del proyecto 12-16]. En cambio, en la versión antigua yo tenía que buscar los problemas que había utilizado en un crédito de genética para que lo acabaran de entender» (G6).

Como vemos, algunos de los problemas citados se han resuelto en una nueva edición del proyecto (Izquierdo et al., 2003), pero al parecer, los centros que lo han abandonado difícilmente volverán atrás.

En algunos de los comentarios de los profesores se percibe que, a pesar de renunciar al proyecto, algunas de sus características les han dejado huella, y lo demuestran tanto manteniendo algunas actividades del proyecto como añorando su propósito de «hacer pensar». Se entrevistó que se han captado algunas partes de la filosofía del proyecto, la viabilidad de otros caminos. Sin embargo, el resultado final muestra que fueron insuficientes para impedir el regreso al método habitual.

Queremos subrayar la perplejidad de la profesora C3 que, a pesar de considerar claramente un paso atrás la vuelta al libro de texto clásico, debe admitir que mejora los resultados de selectividad. Nos queda por saber qué ocurrió con los alumnos de ESO que no llegaron a realizar dicha prueba.

## CONCLUSIONES

En definitiva, respecto a las preguntas iniciales nuestros datos apuntan lo siguiente:

### 1. ¿Utilizó efectivamente el profesorado criterios racionales en sus decisiones?

El profesorado se ha comportado ante las innovaciones de forma claramente racional, mediante un cálculo de coste-beneficio a la hora de tomar sus decisiones. Si al principio este cálculo era favorable a la innovación, con el tiempo se volvió en su contra.

Comentario aparte merece la falta de argumentos referentes a las necesidades sociales en educación. Como hemos visto, en las decisiones educativas analizadas se

han considerando fundamentalmente razones internas al propio sistema educativo, sin valorar como se merecen las necesidades educativas de la población que se pretenden atender desde la enseñanza de las ciencias. Esta grave desconexión entre sociedad y escuela debemos entenderla como un déficit de racionalidad del sistema que habría que subsanar mediante el establecimiento de un adecuado circuito de realimentación entre las decisiones educativas y sus efectos en los alumnos y en la sociedad. Se trata de una responsabilidad de la administración educativa que debería asumir sin dilación.

### 2. ¿Cuáles fueron los aspectos que resultaron relevantes en la toma de decisiones?

Entre los aspectos del proyecto que los profesores entrevistados valoran en general positivamente podemos citar su carácter de ciencia coordinada, las dinámicas de formación del profesorado en la línea de la innovación didáctica, las secuencias de actividades de aula que funcionan (incluso en otros contextos), el estímulo de la reflexión en el alumno, las facilidades para la experimentación, el currículo en espiral con unos ejes organizadores claros, la factibilidad para el profesor de añadir contenidos a partir de dichos ejes y la introducción de modelos científicos estrechamente ligados a la experimentación escolar en el aula que permite aprender ciencia haciendo ciencia.

Por otra parte, algunos profesores atribuyen con claridad un valor negativo a distintos aspectos del proyecto: resultar más adecuado sólo para la franja baja del alumnado, déficit de contenidos conceptuales, teoría demasiado dispersa, falta de ejercicios de aplicación, número excesivo de actividades (algunas de las cuales con una función poco clara), material escrito mediante el cual no resulta fácil estudiar y que visualmente no es tan atractivo como el libro y que además presenta problemas prácticos en su utilización. Y especialmente generar trabajo extra al profesorado para preparar las prácticas y para llenar lo que considera lagunas conceptuales.

Los aspectos considerados positivos consiguieron atraer en su momento al profesorado entrevistado hacia el proyecto. Pero al cabo de unos años la relación coste-beneficio se fue inclinando en sentido contrario.

En ciertos momentos, determinados sucesos clave (cambios de plantilla, de programas...) actuaron como catalizadores para el cambio: dando satisfacción a las ganas de cambio en un primer momento de implantación de la ESO, o posteriormente dando curso al malestar ya acumulado y desplazando el proyecto de su «nicho ecológico» en beneficio de otras opciones más tradicionales.

### 3. ¿Hasta qué punto era viable la consolidación del cambio propuesto en las circunstancias concretas de los centros?

Si bien podemos comprender algunas de las críticas que los profesores formulan sobre el proyecto, consideramos

que otra parte significativa de ellas son manifestaciones de dificultades para asimilar su filosofía constructivista, claramente alejada de la convencional. Hemos comprobado que poner en práctica el material suministrado no parece ser suficiente para conseguirlo. Al parecer, el profesorado tiene dificultades prácticas para hacer converger los principios constructivistas con las dinámicas de aula –tan distintas a las habituales– que se generan con actividades en esa línea. También aparecen divergencias con las ideas y prácticas del profesorado próximo (Barab i Luehmann, 2003).

Por todo ello podemos pensar que el cambio intentado era mayor de lo que era posible en las circunstancias del momento. En el futuro probablemente sería necesario ofrecer al profesorado un proceso continuado y profundo de formación, intercambio y apoyo, especialmente para ayudarle a comprender el papel de todas las actividades, incluidas las experimentales, en la construcción de modelos por parte de los alumnos. Se trata de ayudar al profesorado a realizar su propio cambio conceptual

(Feldman, 2000), mediante el asesoramiento y formación continuados que permitan avanzar en una labor colectiva: una nueva concepción de la formación.

También sería necesario identificar todos los factores del sistema que encajan mal con este tipo de innovaciones, con el fin de cambiarlos y establecer las condiciones para los necesarios cambios educativos a gran escala (Cavallo, 2004). Y para ello, uno de los factores fundamentales sería la firme determinación de la administración educativa de apoyar a todas aquellas iniciativas que contribuyan a situar al sistema educativo en general y a la enseñanza de las ciencias en particular a la altura de las necesidades de formación de nuestro tiempo.

Teniendo en cuenta estas y otras consideraciones, esperamos que algún día podamos conseguir que las innovaciones educativas bien fundamentadas puedan sobrevivir y llegar a colonizar nuestro sistema educativo para hacerlo mucho más fructífero y satisfactorio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUBUSSON, P. (2002). An ecology of science education. *Int. J. Sci. Educ.*, 24(1), pp. 27-46.
- BARAB, S.A. y LUEHMANN, A.L. (2003). Building Sustainable Science Curriculum: Acknowledging and Accommodating Local Adaptation. *Science Education*, 87(4), pp. 454-467.
- CAVALLO, D. (2004). Models of growth – towards fundamental change in learning environments. *BT Technology Journal*, 22(4), pp. 96-112.
- COLL, C. (director). *Currículum i ciutadania. El què i el per a què de l'educació escolar*. Barcelona: Mediterrània.
- DAVIS, K.S. (2003). «Change is hard»: What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87, pp. 3-30.
- FELDMAN, A (2000). Decision making in the practical domain: a model of practical conceptual change. *Science Education*, 84, pp. 606-623.
- IZQUIERDO, M. et al. (1994-1998). *Projecte Ciències 12-16*. Barcelona: Departament d'Ensenyament.
- IZQUIERDO, M. et al. (2003). *Projecte Ciències 12-16*. Barcelona: Departament d'Ensenyament. 14a edició, actualitzada.
- IZQUIERDO, M. et al. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pp. 79-91.
- IZQUIERDO, M., SOLSONA, N. y CABELLO, M. (1994). *Projecte Ciències 12-16. Alambique*, 1, pp. 63-74.

[Artículo recibido en septiembre de 2008 y aceptado en diciembre de 2008]

**ANEXO 1**

**Unidades del proyecto *Ciències 12-16***

Primero de ESO:

*La diversidad y la unidad de los materiales*

*La diversidad y la unidad de los seres vivos*

Segundo de ESO:

*El agua no es agua: ¿Qué es?*

*El aire: ¿Qué es y qué hace?*

Tercero de ESO:

*La Tierra y la evolución*

*Los seres vivos: ¿Cómo funcionan?*

Cuarto de ESO:

*El cambio. ¿Cómo interviene la energía?*

*Sistemas químicos. ¿De qué están hechos los materiales?*

**Anexo 2**

**Algunos datos del profesorado entrevistado**

<b>Identificador</b>	<b>Sexo</b>	<b>Centros</b>	<b>Titulación</b>
A	Hombre	1, 2, 3	Biología
B	Mujer	3	Biología
C	Mujer	3, 4, 5	Pedagogía
D	Hombre	6	Química
E	Mujer	6	Biología
F	Mujer	6	Biología
G	Mujer	6	Biología
H	Mujer	6	Química

## Factors determining the survival of an educational innovation

ALIBERAS MAYMÍ, JOAN<sup>1</sup> y SOLSONA PAIRÓ, NÚRIA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IES Josep Puig i Cadafalch, Mataró

<sup>2</sup> Servicio de formación del personal docente del Departamento de Educación

jalibera@xtec.cat

nsolsona@xtec.cat

### Summary

Teachers have behaved in front of the project innovations in a clearly rational manner, through a cost-benefit calculation when making decisions. They had favored innovation, but after some time they turned against it.

Generally, teachers interviewed about the project value its coordinated nature of science, the dynamics of teacher training, sequences of classroom activities that work, encouraging student reflection, facilities for experimentation, curriculum in line with clearly organized axes, feasibility for the teacher to add content from these axes, and introduction of scientific models closely tied to scientific experimentation in the classroom: all together allow students to learn science by doing science.

Moreover, some teachers clearly ascribe a negative value to different aspects of the project: it seems more appropriate for the lower range of students, lacks conceptual content, theory appears too dispersed, lack of application exercises, too many activities, brief material

that it is not easy to study and is not as visually appealing as the book, also presents practical problems in their use. And especially that it generates extra work for teachers to develop exercises that must fill what they consider conceptual gaps.

Apparently, teachers have practical difficulties in trying to get constructivist principles converge with the classroom dynamics –so different from the usual– that are generated by activities of these kind.

Therefore we think that the attempted change was greater than was possible under the circumstances. In the future it would probably be necessary to give teachers an ongoing process and thorough training, exchange and support, especially to help understand the role of all activities, including experimental, modeling by the students. It is about helping teachers to make their own conceptual change, through advice and continuous training to advance in a collective process: a new conception of teacher education.