



Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências
ISSN: 1415-2150
ensaio@fae.ufmg.br
Universidade Federal de Minas Gerais
Brasil

GARCÍA-CARMONA, Antonio
UN ESTUDIO DE CASO SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE AUTORREGULACIÓN
EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 7, núm. 1, 2005, pp. 1-13
Universidade Federal de Minas Gerais
Minas Gerais, Brasil

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129516187005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UN ESTUDIO DE CASO SOBRE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE AUTORREGULACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

(A CASE STUDY ON THE EFFICIENCY OF SELF-REGULATION PROCESS IN PHYSICS LEARNING)

GARCÍA-CARMONA, Antonio
Área de Ciencias, Colegio Luisa de Marillac (Sevilla, España)
agarciaca@cofis.es

Resumem

En este artículo presentamos el proceso de autorregulación como una práctica fundamental en la construcción de significados en Ciencias. Se trata de un proceso orientado a fomentar el aprendizaje autónomo del alumno, mediante estrategias que le permitan conocer, desarrollar y emplear sus propias capacidades, a fin de autogestionar su aprendizaje. Con el propósito de valorar la eficacia de los procesos de autorregulación en el aprendizaje de la Física, presentamos los resultados de un estudio de caso realizado con alumnos de 3º de ESO (15 años). Se describen las estrategias seguidas para su puesta en práctica en el aula y se analiza el modo en que dicha metodología contribuyó al aprendizaje de los alumnos.

Palavras chaves : aprendizaje autónomo, aprendizaje de la Física, autorregulación

Abstract

In this article we present the self-regulation process like a fundamental practice in the meaning construction in Sciences. It is a process oriented to promote the pupil's autonomous learning, by means of strategies that allow him to know, to develop and to use their own capacities. In order to value the efficiency of the self-regulation process in physics learning, we present the results of a case study carried out with pupils of Secondary School (15 years). We describe the strategies planned to apply this process in the classroom. As well, we analyse the obtained results, in order to value how pupils learn by means of this methodology.

Key-words : autonomous learning, physics learning, self-regulation multimodality;

1. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las necesidades de una educación de calidad exige del profesorado una acción educativa cada vez más diversificada y con mayor énfasis en la atención individualizada del alumnado (Calderón, 2003). La tarea de abordar la enseñanza desde la pluralidad, desde una educación total y desde la situación de cada centro, aula o alumno, exige del profesorado un mayor esfuerzo, más dedicación y una mejor formación (Mateo *et al.*, 1996).

En el ámbito de la educación científica, existe un sentimiento generalizado de insatisfacción con relación a los logros educativos (Declaración sobre la Educación Científica, 2001); situación que afecta, incluso, a los países más desarrollados (Atkin, 1996). El problema es que se detecta un alto porcentaje de fracaso escolar, o dicho de otra forma, se percibe una baja calidad de la enseñanza de las Ciencias (García Carmona y Barrera, 2005).

Se hallan numerosos factores que han propiciado esta situación (Martín Díaz, 2002; Encuentro sobre Educación Científica, 2003; García Carmona, 2004); si bien, son las creencias del profesorado sobre la forma de entender y practicar la enseñanza de las Ciencias, las que suponen, con frecuencia, verdaderos obstáculos en el desarrollo profesional de los mismos y, por tanto, en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Martín del Pozo y Porlán, 1996).

Las corrientes actuales en Didáctica de las Ciencias conciben una enseñanza que ha de ir más allá de la mera transmisión de conocimientos (Gil *et al.*, 1991; Rosado y Ayensa, 1999). Entre otros aspectos, plantean la necesidad de integrar en los procesos educativos las dimensiones afectivas y motivacionales del alumnado (Rioseco y Romero, 1999), a fin de enriquecer el proceso de aprendizaje. Este enriquecimiento debe partir de estrategias encaminadas a promover el aprendizaje activo, independiente, crítico y reflexivo de los alumnos (Pilleux, 2000).

Un aprendizaje como el que se plantea exige un cambio profundo en la práctica docente tradicional (Latorre, 2003; Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamente, 2003). Se ha de tratar de que los alumnos *aprendan a aprender* (Dávila, 2000; Fernández *et al.*, 2002); que aprendan con independencia y autonomía (Ibáñez y Gómez Alemany, 2005); que construyan sus propios conocimientos y den sentido a lo que aprenden (Moreira y Greca, 2003). Se establece así la idea del alumno activo, emprendedor y verdadero protagonista de su aprendizaje (Marín, 2003), que debe ser capaz de participar en la elaboración de los objetivos, en la determinación de los procedimientos y vías para lograrlo, así como en la evaluación del proceso y sus resultados (Ayensa, 2001).

En esta tarea de dar mayor protagonismo al alumnado en su propio aprendizaje, surge el concepto de *autorregulación* (Castillo y Cabrerizo, 2003). El aprendizaje basado en procesos de autorregulación es concebido, hoy día, como una práctica fundamental en la construcción de significados científicos (Ayensa, 2001). Consiste en que el alumno conozca, desarrolle y emplee sus propias capacidades, a fin de elaborar estrategias personales que le proporcionen un aprendizaje más eficaz (Rodríguez-Mena y García Montero, 2003).

A la vista de esto, y preocupados por mejorar el rendimiento en Física de nuestros alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (14-15 años), nos planteamos cómo implementar vías y métodos de enseñanza que favorezcan el proceso autorregulativo de sus aprendizajes. Concretamente, nos cuestionamos lo siguiente:

- ¿Existen estrategias que permitan a los alumnos de ESO autorregular su aprendizaje en las clases de Física?
- En caso de ser cierto lo anterior, ¿favorece realmente la práctica de la autorregulación al aprendizaje de la Física?

En los interrogantes planteados subyacen dos hipótesis implícitas que, *a priori*, tienen una respuesta afirmativa. Efectivamente, existen mecanismos prácticos que permiten a los alumnos de Secundaria regular su propio aprendizaje (Giné y Parcerisa, 2000); si bien, su eficiencia didáctica ha de venir dada por una adecuada asimilación y puesta en práctica en el aula. Además, en la medida en que el alumno sea capaz de autogestionar sus errores, con el fin de crear un marco constructivo que le permita avanzar en su aprendizaje, más efectivos serán los procesos autorregulativos (Ayensa, 2001). Por consiguiente, el propósito de nuestra investigación fue, precisamente, tratar de corroborar estas dos aseveraciones.

El objetivo de este artículo es presentar los resultados de una experiencia didáctica, cuya ejecución tuvo una doble finalidad:

- 1) Estimular en los alumnos de 3º de ESO (14-15 años) ciertos mecanismos de autorregulación, a fin de mejorar su aprendizaje en las clases de Física.
- 2) Examinar, desde una perspectiva global y cualitativa, la eficacia didáctica de los procesos de autorregulación planificados, a través de:
 - 2.1) El seguimiento de los progresos y dificultades de aprendizaje de los alumnos, descritos, por ellos mismos, a modo de reflexiones y comentarios en sus cuadernos de clase.
 - 2.2) El análisis de los niveles de aprendizaje declarados por los alumnos en las actividades de enseñanza/aprendizaje, realizadas a lo largo de la experiencia.

- 2.3) Entrevistas personales orientadas a conocer las apreciaciones generales de los alumnos, acerca de la utilidad didáctica de los procesos de autorregulación en el aprendizaje de la Física.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Modelo educativo centrado en el aprendizaje

Actualmente, en Didáctica de la Física, y de las Ciencias en general, se aboga por un modelo didáctico que centre la atención en los procesos que ayudan a los alumnos a aprender (Campanario y Moya, 1999; Fernández *et al.*, 2002); es lo que se conoce como *modelo centrado en el aprendizaje* (Dávila, 2000). Desde esta perspectiva, la función del profesor ha de ser la de *mediador del aprendizaje* (Martín, Gómez y Gutiérrez, 2000), a través de la orientación de la actividad mental constructiva de los alumnos, a quienes debe proporcionar ayuda pedagógica ajustada a sus necesidades. Esto exige del profesor que sea consciente de las dificultades y limitaciones que tienen sus alumnos a la hora de identificar, diferenciar, priorizar, elaborar hipótesis, interpretar informaciones, etc.; todo ello, con vistas a graduar las estrategias de aprendizaje en el aula (Ibáñez y Gómez Alemany, 2005). Se ha de partir, para ello, de aquellas actividades que los alumnos son capaces de realizar por sí solos, y adecuar las siguientes con el fin de que puedan progresar en su aprendizaje. La idea es favorecer un proceso de aprendizaje basado en el ensayo y error progresivo, con el propósito de que el alumnado vaya construyendo significados que se acerquen paulatinamente a la interpretación correcta (Rivas, 1997). Los errores, con su correspondiente corrección fundamentada, son esenciales para la maduración de las estructuras intelectuales y, por tanto, de los conceptos manejados (Meneses, 1999).

En este marco didáctico, la evaluación ha de tener una función esencialmente pedagógica, a fin de favorecer los procesos de aprendizaje, y no limitarla a valorar el éxito o fracaso de los alumnos (Santos, 2002). Aparece así el concepto de *evaluación formativa* (también llamada *pedagógica*), la cual es concebida como una estrategia orientada a *ajustar* y *regular* los procesos educativos, con vistas a conseguir las metas u objetivos didácticos previstos (Castillo y Cabrerizo, 2003). No tiene carácter calificador, sino que su propósito es mejorar el aprendizaje de forma continua, de manera que la valoración del aprendizaje sea utilizada para introducir cambios que permitan mejorar el proceso educativo (Martín, Gómez y Gutiérrez, 2000).

A fin de que la evaluación formativa sea eficaz, Giné y Parcerisa (2000) señalan que la *regulación de aprendizaje* debe realizarse en los siguientes términos:

- *Ayudar al alumnado a gestionar sus errores.* Para ello, se redefinirá el concepto de error: éste no se considerará como algo nefasto que se debe evitar a toda costa (porque tiene carácter sancionador), sino que el error se considerará como algo necesario para aprender. Con el propósito de que el alumnado asimile esta idea, en la dinámica de clase se tratará de hacer hincapié en que el error debe ser el punto de partida para la superación y progreso. Esto se conseguirá ayudando al alumnado a identificar sus errores, aportándole pautas y orientaciones que les faciliten gestionarlos y, en consecuencia, superarlos. Por ello, hay que abolir la noción de sanción que suele atribuirse.
- *Ayudar al alumnado a reforzar sus éxitos o aciertos.* Además de persuadir al alumnado de que se aprende detectando y gestionando errores, se les animará haciéndoles conscientes de sus éxitos y progresos durante el aprendizaje.
- *Proporcionar información al profesor sobre cuáles son los problemas más habituales que dificultan el progreso del alumnado.* Es imposible tratar todos y cada uno de los errores y problemas que surjan en clase (máxime si hay un número considerable de alumnos en el aula); por tanto, se tratará de dar prioridad a aquellos errores más importantes y habituales, que impiden el avance del alumnado en su aprendizaje. En tal sentido, aunque no es una

tarea fácil, se intentará conocer cuáles son las causas de los errores que comete el alumnado y que obstaculiza su progreso en el aprendizaje.

- *Identificar cuáles son las estrategias didácticas que ayudan a mejorar al progreso del alumnado.* También es importante que la evaluación formativa proporcione información acerca de qué estrategias funcionan bien, y cuáles deben ser modificadas en aras de mejorar el aprendizaje del alumnado.

2. 2 El proceso de autorregulación

A la vista de lo anterior, se infiere que la evaluación que ha de prevalecer en el proceso de enseñanza/aprendizaje —sin menoscabo de las demás— es la formativa (Martín, Gómez y Gutiérrez, 2000). Con ella se intenta ayudar al alumnado a que aprenda estrategias que le permitan planificar y controlar su propio aprendizaje (Ayensa, 2001). Sin embargo, a fin de reforzar este proceso, también se hace necesario transferir parte de la responsabilidad de la acción evaluativa al alumnado. En efecto, si una de las finalidades esenciales de la Educación Secundaria es que el alumnado *aprenda a aprender* (Dávila, 2000; Fernández *et al.*, 2002), es preciso crear mecanismos de evaluación que, manejados por el propio alumno, le sirvan para dirigir su propio aprendizaje, con idea de que construya un sistema personal de aprendizaje (Giné y Parcerisa, 2000). Surge así la *evaluación formadora* (Castillo y Cabrerizo, 2003). Esta evaluación debe ser complementaria a la formativa, y su puesta en marcha requiere, por parte del alumno, del desarrollo de estrategias de *autorregulación del aprendizaje*; esto es, de un instrumento que le permita regular su propio aprendizaje. A este respecto, Castillo y Cabrerizo (2003) escriben lo siguiente:

La autorregulación contribuye a que los alumnos sean cada vez más autónomos, más conscientes de sus propios procesos de asimilación y de aprendizaje. Es un buen método para que cada alumno aprenda a aprender, y consecuentemente, aprenda a autoevaluarse. Hay que partir del supuesto de que el profesor puede ayudar a sus alumnos a aprender a aprender y a aprender a autoevaluarse. Forma parte de la función formativa y formadora de la evaluación que acompaña su enseñanza.

En definitiva, mediante el proceso de *autorregulación* se intenta que el alumno sea capaz de:

- ✓ *Elaborar una representación bien definida de los objetivos* que se desean alcanzar, que son proporcionados por el profesor y deben ser interpretados por el alumno (Ayensa, 2001). Es una toma de conciencia metacognitiva¹, con respecto a uno mismo y al contenido y situación de la tarea a la que se enfrenta. Es esencial que el alumno conozca y entienda qué metas debe alcanzar, pues de no ser así, difícilmente podrá planificar acciones que le permitan lograrlas (Giné y Parcerisa, 2000). Por tal motivo, al comienzo de cada proceso de intervención educativa se debe transferir al alumnado los objetivos que se pretenden alcanzar (Ibáñez y Gómez Alemany, 2005), así como los *criterios de evaluación*² que se van a emplear en la determinación del grado de consecución de dichos objetivos. Su conocimiento debe permitir a los alumnos valorar la evolución de su propio aprendizaje.
- ✓ *Planificar las acciones y operaciones*, con el fin de alcanzar los objetivos.
- ✓ *Evaluar el control* y resultado de las acciones y gestionar los errores.

¹ La metacognición se define como “el reconocimiento del propio conocimiento y control y regulación del los procesos cognitivos propios” (Ayensa, 2001).

² Castillo y Cabrerizo (2003) los definen como determinaciones precisas y concretas de los rendimientos que se espera que alcancen los alumnos, a la hora de valorar si estos han desarrollado las capacidades previstas en los objetivos. Nunziati (1990, cit. en Ayensa 2001: 168), por su parte, define los criterios de evaluación como “conjunto de normas, a menudo implícitas, a las que se refiere el profesor para decidir si un estudiante ha comprendido una lección, sabe hacer una tarea u organizar su trabajo, mantiene relaciones interpersonales positivas, etc.”.

Todas estas ideas nos permitieron elaborar un plan metodológico orientado a fomentar en nuestros alumnos una serie de pautas y estrategias, que les permitiesen autorregular su aprendizaje en las clases de Física.

3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia se realizó en un Colegio de Sevilla, durante el segundo trimestre del curso 2003/04. En el estudio participaron los 27 alumnos de 3º de ESO (14-15 años) a los que impartía Física y Química el profesor-investigador; con lo cual, se trató de una investigación llevada a cabo en un *escenario natural de la práctica docente* (Elliott, 2000).

El ámbito curricular elegido para llevar a cabo la experiencia fue el referido a la *Electricidad*. Para ello, empleamos parte de una propuesta didáctica más amplia (Rosado y García Carmona, 2002), que venimos utilizando, desde hace algunos cursos, en la enseñanza/aprendizaje del comportamiento eléctrico de los materiales en 3º de ESO. Teniendo presente las características del currículum de Física y Química de la ESO, con la propuesta se construyen los contenidos de Electricidad a partir de las nociones básicas sobre la naturaleza y el comportamiento de la materia (comportamiento corpuscular, modelos atómicos, configuración electrónica, enlaces químicos, etc.). En la tabla I se sintetiza la propuesta didáctica, compuesta por 13 actividades en forma de programa-guía.

Tabla I. Contenidos y objetivos didácticos de las actividades de la propuesta didáctica sobre la Naturaleza eléctrica de la materia.

Contenidos	Actividades
Estructura del átomo. Naturaleza eléctrica de la materia.	Conocer la composición interna de los según el modelo atómico de Rutherford Diferenciar entre electrón, protón y neutrón.
Estado eléctrico de los cuerpos. Concepto de carga eléctrica	Comprender el concepto de carga neta.
Fenómenos de electrización	Comprender las formas de ele ctrizar a los cuerpos (inducción, contacto y frotamiento)
Configuración electrónica de los elementos.	Conocer cómo se distribuyen los electrones en el interno Obtener la configuración de los principales elementos con ayuda de la tabla periódica.
Regla del octeto	Comprender el comportamiento metálico y no metálico de los elementos a partir de la configuraci ón de la capa de valencia y la regla del octeto
Conducción eléctrica en la materia. Diferencia de potencia.	Comprender la causa del movimiento de los electrones entre dos cuerpos. Comprender cómo se consigue la neutralidad eléctrica en un material
Clasificación de materiales en conductores y aislantes	Reconocer los materiales del entorno y ser capaces de clasificarlos en conductores y aislantes
Movilidad de las cargas en los conductores y aislantes	la movilidad de las cargas eléctricas en el interior de los conductores y los aislantes, y explicar sus diferencias
Distribución de la carga neta en un conductor cargado	Comprender la distribución de la carga en un material
Análisis de un cable coaxial e identificación de sus partes	Familiarizarse con los cables habituales empleados en las instalaciones eléctricas reconocer la importancia que también tienen los materiales aislantes en electricidad
Elaboración de una síntesis de lo estudiado en el tema	Realizar un diagrama con los conceptos y clave más importantes de la propuesta, a fin de reestructuración y contenidos estudiados

Conviene matizar, no obstante, que el propósito de este trabajo es analizar *cómo contribuye la práctica de procesos de autorregulación al aprendizaje de los alumnos en clases de Física*; de manera que no entraremos a valorar —principalmente, por razones de espacio— qué aprendieron los alumnos sobre los contenidos anteriores. Esto último ha sido objeto de estudio en otro trabajo (Rosado y García Carmona, 2004), en el que se analizan las ideas y concepciones alternativas de los alumnos de Secundaria, en relación con el comportamiento eléctrico de los materiales.

3.1 Descripción del proceso de enseñanza/aprendizaje

Antes de iniciar la experiencia, fue necesario familiarizar al alumnado con la metodología de aprendizaje basada en la autorregulación. Acostumbrados a recibir enseñanza de la manera tradicional (basada en la transmisión-recepción), no estaban habituados a una metodología en la que ellos debían ser los principales protagonistas de su aprendizaje, por encima del profesor. Además, no estaban preparados para hacer una reflexión y autovaloración de su propio aprendizaje. Por ello, previamente se dedicaron unas cuantas sesiones de clase a que los alumnos se acostumbraran a trabajar en grupo (como espacio de reflexión y discusión), fomentando en ellos una actitud investigadora, mediante el ejercicio reiterado de búsqueda de información, emisión de hipótesis y su comprobación, etc.

También aprendieron a realizar en su cuaderno un comentario reflexivo y autocrítico de lo acontecido en cada actividad, durante el proceso de enseñanza/aprendizaje: dificultades encontradas, antes y durante la realización, tanto propias como del resto de compañeros; valoración de su propio aprendizaje, expresando su evolución, desde que se enfrenta por primera vez a la actividad hasta que se realiza la puesta en común, etc. (esto se explica más adelante en apartado dedicado a la recogida de información).

Una vez que los alumnos se habían familiarizado con la metodología de trabajo, se inició la experiencia. Comenzamos explicando a los alumnos, con detalle, la finalidad del estudio de la *naturaleza eléctrica de la materia* (objetivos, contenidos, criterios de evaluación, material necesario, temporización,...), así como los instrumentos de evaluación, con idea de que conociesen cuáles eran las metas que debían alcanzar en su aprendizaje y cómo iba a ser valorado. Se formaron pequeños grupos de trabajo (de 3 ó 4 alumnos), con idea de favorecer el *aprendizaje cooperativo* (Zuñartu, 2003). Ello responde a que la interacción entre los alumnos, dada su proximidad cognitiva, favorece el proceso de aprendizaje (Cordero *et al.*, 2002; Membela, 2002; Rosado, Gómez e Insaurt, 2001). Esto se manifestó en una mayor profundización del aprendizaje, debido al intercambio de ideas y opiniones entre compañeros, que permitían a los alumnos reelaborar y reestructurar su conocimiento.

Asimismo, se fomentó la participación de todos, tanto dentro de los grupos como en el conjunto de la clase, con objeto de que se incorporasen elementos discursivos y argumentativos al proceso de aprendizaje de los alumnos (Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamente, 2003).

Durante el desarrollo de la experiencia, el profesor dirigió la ejecución de cada actividad, incorporando aquellos elementos necesarios que favorecían el proceso de aprendizaje. Así, cuando los alumnos exponían sus conclusiones al resto de la clase, el profesor introducía aquellas orientaciones oportunas, a fin de encauzar la discusión y lograr, consecuentemente, un consenso en las conclusiones.

3.2 Instrumentos de evaluación

3.2.1 El cuaderno del alumno

Con el propósito de obtener información acerca del *proceso de autorregulación* realizado por los alumnos, se les pidió que escribieran en sus cuadernos un comentario, a modo de reflexión, sobre lo que habían aprendido en cada actividad. Esto permitió analizar los progresos y las dificultades de aprendizaje de los alumnos. Más que valorar el grado de asimilación de los conceptos científicos estudiados —que, como hemos dicho, ha sido objeto de otro estudio—, el análisis estuvo centrado en evaluar de qué modo evolucionaba el aprendizaje de los alumnos. Es decir, fue el instrumento que permitió hacer una valoración de la eficiencia de la metodología basada en la autorregulación.

En cada actividad los alumnos indicaban las correcciones realizadas, después de la puesta en común, sobre su respuesta inicial. Aun cuando fuera errónea su primera respuesta, no se eliminaba del cuaderno con idea de contrastarla con la respuesta final corregida. También hacían una reflexión sobre lo acontecido durante el desarrollo de la actividad, utilizando argumentos como: “al principio pensaba que la respuesta era...”, “mientras intervenía mi compañero, me di cuenta que...”, “el error que cometió el compañero que intervino fue...”, “la dificultad/confusión más extendida entre mis compañeros ha sido...”, “después de la puesta en común he comprendido que....”, “después de la discusión en clase, sigo sin comprender...”, “la ayuda y discusión con mis compañeros me ayudaron a...”, etc.

Los alumnos no tenían limitaciones a la hora de hacer sus comentarios y reflexiones, en cuanto a la extensión y estructura, pero sí era condición indispensable que hiciesen una estimación del grado de comprensión logrado en la actividad. Esto nos permitió hacer una clasificación de los niveles de aprendizaje alcanzados según una categorización preestablecida.

3.2.2 Entrevistas personales

Una vez terminada la experiencia, con el propósito de profundizar en el análisis del proceso de autorregulación realizado por los alumnos, se entrevistó a 16 alumnos escogidos al azar. Las entrevistas fueron grabadas en audio y, posteriormente, trascritas a papel. Se empleó el método de *entrevista dirigida* (Padilla, 2002), que consiste en introducir indicaciones orales más explícitas, por parte del entrevistador (profesor), con el fin de activar una información más concreta en cada una de las preguntas. Las cuestiones tratadas en las entrevistas fueron las siguientes:

- Aspectos más y menos valorados por los alumnos en relación con la metodología basada en la autorregulación.
- Comparación de la metodología basada en la autorregulación, con la metodología tradicional.
- Dificultades encontradas con la metodología basada en la autorregulación.
- Valoración global de la experiencia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación de los progresos y dificultades de aprendizaje

A partir de los cuadernos de los alumnos, evaluamos los progresos y dificultades de aprendizaje, estimados por ellos mismos (*autoevaluación*), como parte del ejercicio de *autorregulación*. Las valoraciones y reflexiones registradas permitieron hacer una clasificación cualitativa de *niveles de aprendizaje*:

- Nivel I: Sigue sin comprender la actividad, después de la puesta en común.
- Nivel II: Corrige sus errores iniciales y manifiesta comprender la actividad después de la puesta en común.
- Nivel III: Comprende bien la actividad desde el principio y no necesita corrección.

En lo que sigue, se comentan estos niveles de aprendizaje, alcanzados en cada una de las actividades de la propuesta de enseñanza/aprendizaje. Asimismo, con objeto de proporcionar una visión clara y objetiva de los procesos de *autorregulación* practicados en el aula, se citan, textualmente, algunos fragmentos de reflexiones y comentarios realizados por los alumnos en sus cuadernos.

4.1.1 Niveles de aprendizaje logrados en las actividades

La distribución de frecuencias de los niveles de aprendizaje, declarados por los alumnos, se indica en la tabla II. Se observa que en todas las actividades de la propuesta, el número de alumnos que manifiestan comprender el contenido de las mismas (una vez realizada la puesta en común) supera el 70% (niveles II y III). Si bien, es destacable que en seis de ellas (actividades 2, 3, 5, 6, 10 y 13), más del 45% de los alumnos necesitó de la puesta en común para lograr comprender la actividad (nivel II). Este resultado pone de manifiesto la importancia de las discusiones y puestas en común realizadas durante el proceso de enseñanza/aprendizaje y, en consecuencia, de los procesos de *autorregulación* efectuados por los alumnos.

A modo de ejemplo, exponemos algunos fragmentos de *comentarios y reflexiones* de los alumnos sobre la autorregulación de su aprendizaje.

Nivel I de aprendizaje. « [...] En clase, hablando de esta actividad, ha habido alguna vez que no he podido opinar, ya que no sabía qué se comentaba y me encontraba perdida. [...] La verdad es que sigo sin comprender bien la actividad, aunque espero que haciendo las siguientes pueda llegar a entenderlo, porque me ha pasado con otras actividades.» [Elena valora su aprendizaje en la actividad 9].

Nivel II de aprendizaje. «Esta actividad me ha resultado difícil porque no sabía el porqué; suponía que era por lo del signo de la carga. Mi hipótesis estaba más o menos bien, al igual que la de Laura. Mi profesor me llamó para que explicara en voz alta mi teoría [...]. Ahora sí la entiendo bien.» [Antonio valora su aprendizaje en la actividad 9].

Nivel II de aprendizaje. « [...] La búsqueda de información fue fácil, pero no la entendía muy bien. Me lo explicaron en clase algunos compañeros con ejemplos fáciles de entender y lo comprendí [...]» [Álvaro valora su aprendizaje en la actividad 3].

Nivel III de aprendizaje. «No he encontrado ninguna dificultad en esta actividad, ya que hace poco que lo estudiamos y creo que he asimilado bien los conceptos de átomo y de las partículas que lo componen. He observado que durante la clase, haciendo esta actividad, nadie o casi nadie ha preguntado nada acerca de ella [...].» [Cristina valora su aprendizaje en la actividad 3].

Tabla II. Frecuencias (%) de los niveles de aprendizaje declarados por los alumnos en las actividades.

(N=60)	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total
ACT1	1,7	31,7	66,7	100,0
ACT2	8,3	45	46,7	100,0
ACT3	18,3	58,3	23,3	100,0
ACT4	1,7	15	83,3	100,0
ACT5	11,7	48,3	40	100,0
ACT6	10	45	45	100,0
ACT7	15	31,7	53,3	100,0
ACT8	28,3	43,3	28,3	100,0
ACT9	11,7	41,7	46,7	100,0
ACT10	26,7	63,3	10	100,0
ACT11	30	41,7	28,3	100,0
ACT12	3,3	10	86,7	100,0
ACT13	10	65	25	100,0

4.1.2 Valoración global del proceso

Del análisis de las entrevistas personales se extrajeron conclusiones interesantes en torno a la utilidad didáctica de la autorregulación de los aprendizajes. En lo que sigue se indican los aspectos más valorados por los alumnos sobre la metodología.

Uno de los aspectos más valorados por los alumnos, en relación con la metodología de trabajo basada en la autorregulación, es el aumento de su *atención en clase*. Esto lo explican los alumnos de la manera siguiente:

Ángela: « [...] tenías que estar muy atenta, no te podías entretener tanto como en otras clases; pero, en verdad, eso..., por otra parte, es bueno porque te enteras mejor de las cosas.»

Rocío: « [...] tú en una clase normal [basada en la metodología tradicional] no estás siempre pendiente de lo que se dice; pero con ésta [metodología basada en la autorregulación] tienes que estar todavía más pendiente, porque tienes que apuntar cosas y, a lo mejor si te explican una cosa tienes que ponerlo en tu cuaderno bien; porque, además de tener que comprenderlo tú, tienes luego que entregárselo al profesor.» [No cursiva añadida]

José Carlos: « [...] tienes que prestar más atención en clase porque no te puedes perder. Por ejemplo, si estamos estudiando otra cosa, te pones a hablar con el compañero, pero aquí no; tienes que estar pendiente de coger lo que dice uno y otro para comprender mejor las actividades.»

Dani: « Es un método donde... donde tienes que prestar mucha atención en clase, y a mí me costaba antes mucho eso, y a la gente también; y esto es lo que hace falta para aprender Física [...].»

Otro aspecto suficientemente valorado por los alumnos es la *motivación* y el *interés* por la asignatura, a consecuencia de la metodología de aprendizaje basada en la autorregulación; una condición imprescindible de cara a tener

éxito en cualquier proceso de aprendizaje. Esta motivación se ha puesto de manifiesto a través de diferentes respuestas como las que se detallan a continuación.

Javi: «*Lo que más me ha gustado... eh... que es una nueva forma de trabajar, distinta a todas las que hemos hecho antes; que todo el mundo se ha esforzado. Todo el mundo se ha metido más en la asignatura; todo el mundo... aunque no le salieran bien las cosas, se ha esforzado más y ha trabajado las actividades... se ha preocupado.*»

Miriam: «*Lo que más me ha gustado es que se ha evaluado más el trabajo diario que el examen. Porque... no sé, aunque tú te esfuerzas en hacer las actividades, también tienes que prestar más atención a lo que estás haciendo y a lo que se dice en clase. Entonces el examen, al final, te resulta más fácil.*»

Jesús: «*Lo que más me ha gustado es que se aprende; que la manera de estudiar no es tenerte que sentar en una mesa e hincar los codos, sino que haciendo las actividades te enteras de todo y es mucho más fácil.*»

También valoran, positivamente, los diferentes aspectos que han favorecido el *aprendizaje autónomo*, a partir de la práctica de la autorregulación. Uno de estos aspectos es el *trabajo en equipo* desarrollado durante todo el proceso de enseñanza/aprendizaje, y el *fomento de la participación en clase*:

Alex: «*[...] se ha fomentado el trabajo en equipo porque tú, a lo mejor, si no entendías algo, te ponías con tú compañero: "a ver, ¿me puedes ayudar en esta actividad?". En otras clases [en el estudio de otros temas mediante la metodología tradicional] si no sabes algo, a lo mejor ni te molestas en preguntar; por lo menos yo. Yo veo que la gente se ha preocupado en preguntarle al compañero: "¡oye!, ¿esto cómo se hace, a ver?. Explícame". Y así todo el mundo.*» [No cursiva añadida]

Elena: «*[...] lo que me gusta es que se participa más en las clases y me entero más de lo que yo sé y de lo que saben los demás, y así entiendo yo más.*»

Por último, y como aspecto importante del proceso de autorregulación, los alumnos manifiestan que esta práctica les ha ayudado a *comprender los contenidos* de una manera progresiva. Estas son algunas de las explicaciones de los alumnos al respecto:

Cristina: «*Los comentarios son... para entender. Tú pones ahí todo lo que está pasando en la clase, y escribes tus dudas y de lo que te has enterado bien. Y cuando estás estudiándotelo es más fácil.*»

Dani: «*[...] porque tú puedes equivocarte en una actividad y hacer la corrección en la clase, pero lo que se valoraba más que nada era el comentario, porque ahí pones tú lo que realmente has aprendido. Es decir, se valoraba lo que tú habías aprendido, y eso lo demostrabas con la realización de los comentarios.*»

David: «*[...] lo que más me ha gustado es que aprendo más, sobre todo con la corrección en clase; que una vez hechos los comentarios, los ponemos en común..., y con eso se aprende mucho.*»

Álvaro: « [...] se aprende más, porque tienes que hacer las actividades. Después, te tienes que estudiar las correcciones y, después, tienes que escribir un comentario. Aunque me ha costado estar muy atento en clase para ver lo que dicen los compañeros y completar bien la actividad.»

Miriam: «Yo lo que hacía era apuntar lo que la gente decía, apuntar lo que yo no entendía muy bien; si lo entendía, si me había resultado difícil o no; qué me había resultado difícil. A lo mejor en todas no hacía todo esto, pero en casi todas.»

Israel: «Yo ponía mis dudas, mis errores, y por qué me había equivocado; y, a la hora de llegar a los exámenes, me miraba el comentario y si yo había fallado en eso, pues sabía que no podía fallar otra vez. Entonces, al leerlo y saberlo, ya...ya lo hacía bien.»

Antonio: «Pues... cuando yo hacía una actividad y me equivocaba, tenía que poner la corrección y escribir en el comentario en qué me había equivocado, en qué fallaba, y explicar bien todo esto; eso era lo más complicado.»

Los argumentos anteriores confirman el potencial didáctico de la autorregulación con vistas a conseguir un aprendizaje significativo de los contenidos, mediante el desarrollo de estrategias personales de aprendizaje. Esto fue constatado mediante las pruebas objetivas que realizaron los alumnos después de terminar el estudio de la propuesta didáctica (que por razones de espacio no exponemos aquí). La mayoría de los alumnos alcanzó un nivel medio-alto en relación con los objetivos previstos en el estudio del comportamiento eléctrico de los materiales (Rosado y García Carmona, 2004).

5. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En aras de mejorar el aprendizaje de la Física en la educación básica (2º ciclo de ESO: 14-16 años), sostenemos la necesidad de promover estrategias que favorezcan un aprendizaje activo, independiente, crítico y reflexivo de los alumnos. En este sentido, hemos resaltado en papel de la autorregulación como metodología eficaz, cuya práctica en el aula permite al alumnado conocer y desarrollar sus propias capacidades, con el fin de elaborar tácticas personales de aprendizaje; todo ello, bajo la supervisión continuada del profesor como mediador de dicho aprendizaje.

La adecuada implantación en el aula de una metodología basada en la autorregulación, exige que se transfiera a los alumnos parte de la responsabilidad de la evaluación de sus aprendizajes. Para ello, se les debe comunicar y explicar, adecuadamente, cuáles van a ser las metas (objetivos) del aprendizaje, con idea de que elaboren sus propios procedimientos y vías para lograrlas.

Con el propósito de valorar la eficacia de la autorregulación en el aprendizaje de la Física, hemos realizado un estudio de caso con alumnos de 3º de ESO (14-15 años), en un espacio natural de la práctica docente. A través de la experiencia se ha impulsado un clima de diálogo y de contrastación de ideas, tanto entre los alumnos cuanto con el profesor, a fin de favorecer la construcción del conocimiento científico. Es decir, se han promovido estrategias encaminadas a que los alumnos *aprendan a aprender*, según sus propias capacidades. Se ha fomentado el trabajo cooperativo con la intención de generar fuentes de ayudas diversas, que favorecen el progreso de la mayor parte de los alumnos. También se ha estimulado en los alumnos el ejercicio de la reflexión y la autocritica, durante el proceso de aprendizaje, mediante la realización de comentarios escritos en sus cuadernos de trabajo.

A la luz de los resultados obtenidos en la experiencia, se ha constatado que los alumnos han adquirido confianza, se han sentido capaces de ir graduando su propio proceso de aprendizaje y han concebido sus errores como guía para seguir

avanzando en su aprendizaje. Por tanto, se está en disposición de concluir que la metodología basada en la autorregulación favorece el aprendizaje constructivo en Física.

La experiencia realizada crea importantes expectativas con vistas a lograr la necesaria autonomía de los alumnos en su aprendizaje, de modo que se hace preciso continuar avanzando en este sentido. En consecuencia, nos proponemos seguir trabajando con nuestro alumnado de Física de 3º de ESO, a fin de profundizar más aún en la metodología basada en la autorregulación, que constituye un pilar básico en el aprendizaje de las Ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKIN, J. M. (1996). El papel de los científicos en la reforma curricular. *Revista de Educación*, 310, pp. 15-27.
- AYENSA, J. M. (2001). *Instrumentos de regulación y modelo de evaluación en el aula de Física*. Tesis Doctoral. Madrid: UNED.
- CALDERÓN, I. (2003). La atención a la diversidad en los nuevos Sistemas Educativos. *Contexto Educativo*, 27. Disponible en línea en: <http://contexto-educativo.com.ar/2003/3/nota-03.htm>.
- CAMPANARIO, J. M. y MOYA, A. (1999). ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (2), pp. 179-192.
- CASTILLO, S. y CABRERIZO, J. (2003). *Evaluación Educativa y Promoción Escolar*. Madrid: Pearson.
- CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (CECJA) (1995). *La evaluación en la Educación Secundaria Obligatoria*. Sevilla: Dirección General de Promoción y Evaluación Educativa.
- CORDERO, S. et al (2002). ¿Y si trabajan en grupo...? Interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), pp. 427-441.
- DÁVILA, S. (2000). El aprendizaje significativo: esa extraña expresión utilizada por todos y comprendida por pocos. *Contexto Educativo*, 9. Disponible en línea en: <http://www.contexto-educativo.com.ar>.
- ELLIOTT, J. (2000). *La investigación-acción en educación* (4ª ed.). Madrid: Morata.
- FERNÁNDEZ, J., et al (2002). ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras? (2ª ed.). Sevilla: Díada.
- GARCÍA CARMONA, A. (2004). Física... ¿para qué? *Revista Española de Física*, 18 (3), pp. 11-13.
- GARCÍA CARMONA, A. y BARRERA, A. (2005). Visión del alumnado de Secundaria sobre la calidad docente en el ámbito de las Ciencias. Una valoración mediante la escala SERVQUAL. *Actas de las XV Jornadas Hispano-Lusas de Gestión Científica* (Sevilla, España), pp. 305-314.
- GIL, D. et al (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Universidad de Barcelona / Horsori.
- GINÉ, N. y PARCERISA, A. (2000). *Evaluación en la Educación Secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica*. Barcelona: Graó.
- IBÁÑEZ, V. E. y GÓMEZ ALEMANY, I. (2005). La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza/aprendizaje en las clases de Ciencias: análisis de una experiencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), pp. 97-110.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. y DÍAZ DE BUSTAMENTE, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de Ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), pp. 359-370.
- LATORRE, A. (2003). *La Investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- MARÍN, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, pp. 43-55.

- MARTÍN DEL POZO, R. y PORLÁN, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 8, pp. 23-32.
- MARTÍN, M. J., GÓMEZ, M. A. y GUTIÉRREZ, M. S. (2000). *La Física y la Química en Secundaria*. Madrid: Narcea.
- MARTÍN DÍAZ, M. J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2). Disponible en línea en: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art1.pdf>.
- MATEO, J. et al. (1996). La Evaluación del profesorado. Un tema a debate. *Revista de Investigación Educativa*. 14(2), pp. 73-94.
- MEMBIELA, P. (2002). Investigación-acción en el desarrollo de proyectos curriculares innovadores de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), pp. 443-450.
- MENESES, J. A. (1999). *El aprendizaje del Electromagnetismo en la Universidad. Ensayo de una metodología constructivista*. Burgos: Servicio de publicaciones de la Universidad de Burgos.
- MOREIRA, M. A. y GRECA, I. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação*, 9 (2), pp. 301-315.
- PADILLA, M. A. (2002). *Técnicas e instrumentos para el diagnóstico y la evaluación educativa*. Sevilla: CCS.
- PILLEUX, M. (2000). ¿Aprendizaje o Aprendizajes?. *Contexto Educativo*, 16. Disponible en línea en: <http://www.contexto-educativo.com.ar/2000>.
- RIOSECO, M. y ROMERO, R. M. (1999). La dimensión afectiva como base para la contextualización de la enseñanza de la Física. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 25. Disponible en línea en: <http://mingaonline.uach.cl>.
- RIVAS, F. (1997). *El proceso de Enseñanza/Aprendizaje en la situación educativa*. Barcelona: Ariel.
- RODRÍGUEZ-MENA, M. y GARCÍA MONTERO, I. (2003). El Aprendizaje para el Cambio. Papel de la Educación. *Convergencia*, 32, pp. 317-335.
- ROSADO, L. y AYENSA, J. M. (1999). *Enseñanza de la Física en el Nuevo Sistema Educativo. Bases didácticas y nuevos medios tecnológicos en la ESO y el Bachillerato*. Madrid: UNED.
- ROSADO, L., GÓMEZ, J. A. e INSAUSTI, M. J. (2001). Una epistemología centrada en el alumno frente a la concepción habitual del ciclo enseñanza/aprendizaje en Ciencias: reflexivo/cooperativo. En Rosado, L. y Colaboradores (Eds.), *Didáctica de la Física y sus Nuevas Tendencias (Manual de 2001)*, pp. 516-560. Madrid: UNED.
- ROSADO, L. y GARCÍA CARMONA, A. (2002). Programa-guía sobre Física de Semiconductores en la Electrónica de la Educación Secundaria Obligatoria. En Rosado, L. y Colaboradores (Eds.), *Didáctica de la Física y sus Nuevas Tendencias (Manual de 2002)*, pp. 775-846. Madrid: UNED.
- ROSADO, L. y GARCÍA CARMONA, A. (2004). Concepciones y dificultades de aprendizaje de estudiantes de Secundaria sobre el comportamiento eléctrico de los semiconductores y otros materiales. *Actas de los XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (San Sebastián, España), pp. 273-280.
- SANTOS, M. A. (2002). Una flecha en la diana. La evaluación como aprendizaje. *Andalucía Educativa*, 34, pp. 7-9.
- ZUÑARTU, L. M. (2003). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. *Contexto Educativo*, 28. Disponible en línea en: <http://www.contexto-educativo.com.ar/>.

Data de recebimento: 29/03/2005

Data de aprovação: 30/09/2005