

LA ENSEÑANZA DE LA TECNOLOGIA A TRAVES DE TEMAS CTS PROYECTO TÉCNICO: "LAS FAROLAS DE LA CALLE, INTERRUPTOR ACCIONADO POR LUZ"

Alfredo Martín Herrero
Universidad de Oviedo

INTRODUCCIÓN

Son evidentes los cambios sociales y la influencia que sobre estos cambios tiene la Tecnología que evoluciona con gran rapidez y provoca modificaciones en el medio natural, lo que repercute en los hábitos sociales y culturales, incidiendo directamente en las formas de organización social y condiciones de vida de los ciudadanos; en esta innovación tecnológica, suelen tomarse como significativos tres elementos interrelacionados (Aparicio, 1991): el cambio social, el cambio tecnológico y la demanda social.

Estamos inmersos en una sociedad industrializada que no puede permanecer ajena a los cambios tecnológicos que se producen. La propia Institución Educativa ya no tiene la exclusividad de la educación; la ha de compartir con elementos atractivos para la juventud que ofrecen a veces "conocimientos" incluso más actualizados que la propia escuela: TV, radio ordenador...

De ahí que la política educativa se oriente a preparar al alumnado en el conocimiento y aprendizaje de su entorno (MEC, 1989) y a desarrollar una conciencia formativa integral en torno a las implicaciones que la ciencia tiene en la sociedad actual y viceversa.

Los alumnos de nuestros centros están inmersos por lo general en un tipo de vida urbana y doméstica en el que la ENERGIA ELECTRICA tiene un papel fundamental: semáforos, reloj digital, programación del vídeo-magnetoscopio, juegos electrónicos, etc.

La ELECTRONICA está integrada en sus vidas, pero sus aspectos científico-técnicos y sociales permanecen ajenos, de manera que aun habiendo oído hablar de transistores, condensadores, circuitos impresos, resistencias, difícilmente sabrían

señalarlos si los tuvieran delante y mucho menos dar una explicación mínima de sus funciones o de sus implicaciones e influencias socio-históricas.

MARCO DE LA EXPERIENCIA

Se ha tratado en esta experiencia de aula de aproximar la Ciencia con un enfoque CTS (Pardo, 1992) a las necesidades de los alumnos como miembros de una sociedad cada vez más desarrollada en temas científicos y tecnológicos; en concreto, de llevar una cuestión social como es *LA ILUMINACION DE UNA CALLE* al ámbito del conocimiento haciendo hincapié en aspectos interdisciplinares de energía, sociedad, luz, siendo el proyecto técnico a realizar una excusa y motivación para introducir una base de conocimientos electrónicos,

En este cuerpo de conocimientos hacemos referencia tanto a los aspectos técnicos en cuanto a sistemas de acciones intencionalmente orientadas a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso (Quintanilla, 1989), como al discurso sobre el ser de las cosas, es decir, la ciencia que tiende a satisfacer la inquietud del por qué.

Esto permitirá al alumno comprender un poco más los avances científico-tecnológicos que están en su entorno urbano, ciudad moderna con buenos servicios e infraestructuras.

El diseño de la Unidad Didáctica va a responder a un concepto de la asignatura de Tecnología, como instrumento para el desarrollo integral y equilibrado de las capacidades del alumno al objeto de facilitarle el conocimiento y comprensión de su entorno.

Se ha realizado en un aula de 4º de Secundaria, 15-16 años; de acuerdo con las teorías de la psicología evolutiva y el análisis de los estudios centrados en la evolución de los intereses técnicos con la educación (Knoll, 1974), los alumnos están situados en el estadio formal avanzado, son capaces de manejar abstracciones, imaginar distintas posibilidades ante una situación dada donde el interés se orienta hacia los nexos físicos y reflexiones teóricas (pensamiento lógico-abstracto) y alcanzar las mínimas capacidades que les permitan asimilar los contenidos que se intentarán trabajar.

Aun siendo el tema novedoso y la opción metodológica atractiva, nos hace ser cautelosos y trabajar la Unidad Didáctica con apoyos constantes en soportes empíricos concretos que permitan al alumno desarrollar abstracciones primarias dentro de los conceptos electrónicos que se pretenden enseñar; una vez adquirido este nivel de desarrollo, se continuará con el plano de las abstracciones secundarias; por lo tanto, nos basamos en las pautas marcadas por la teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1978), donde tenemos en cuenta que lo que

un alumno es capaz de hacer y de aprender en un momento determinado dependerá tanto de su estadio de desarrollo operatorio como de los conocimientos que ha podido construir en sus experiencias previas.

El momento de su aplicación es el último trimestre debido a cuestiones de índole disciplinar, previamente se ha tratado el tema de Electricidad con el proyecto “Electrificación de una vivienda media”.

El trabajo se realiza en un aula-taller dotada de una mesa de trabajo por cada grupo de alumnos y de un panel de herramientas, toma de corriente alterna, soldador, sierra eléctrica y taladro de sobremesa.

Los materiales de pequeño tamaño: lámparas, motorcillos, material electrónico... se entregan a cada grupo cuando lo necesitan; el resto de material considerado común se tiene a libre disposición.

LA UNIDAD DIDACTICA

Los objetivos

Las finalidades educativas tienden a asegurar el desarrollo integral y promover su autonomía en aspectos intelectuales, sociales y éticos; al estar formulados en términos de capacidades (ver cuadro 1) no son directamente evaluables y su concreción y adaptación al contexto del centro y alumno corresponde al propio profesor.

OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS DIDÁCTICOS
<i>Abordar con autonomía problemas técnicos de forma metódica estudiando la posible solución al problema planteado evaluando su idoneidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • comprender la influencia de la ciencia y la técnica en la evolución de las sociedades. • Identificar necesidades en el entorno social, y buscar medios técnicos para solucionarlas. • Detallar la solución a un determinado problema técnico.
<i>Analizar objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, forma de uso y control.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar el sistema desde el punto de vista funcional y técnico. • Conocer la organización técnica y social del trabajo. • Determinar los factores económicos, coste del producto... • Aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos a un problema relevante que se elija de la vida social.
<i>Expresar y comunicar las ideas y decisiones adoptadas en la realización de proyectos técnicos.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar esquemas de instalaciones y dispositivos. • Comunicar el desarrollo del proyecto mediante una memoria escrita al final del mismo.
<i>Analizar críticamente el impacto del desarrollo científico-técnico en la vida social.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la capacidad de la ciencia y de la tecnología para proporcionar el bienestar personal y colectivo. • Comprender el desarrollo tecnológico y su relación con la calidad de vida y el impacto en el medio físico.

Cuadro 1: Finalidades educativas

Los contenidos

Los contenidos de Ciencia, Tecnología y Sociedad abarcan un amplio campo temático, de manera que las programaciones pueden ser muy distintas en función del contexto del centro y de las decisiones del Proyecto Curricular; pueden agruparse dentro de los siguientes bloques temáticos:

- Implicaciones sociales.
- Sistemas tecnológicos.
- Modificación de la vida social.
- Control social y relaciones que existen.
- Reflexión filosófica sobre la ciencia y tecnología.

Para su selección el DCB nos recuerda que “...debe responder a un enfoque funcional poniendo de manifiesto las relaciones entre Ciencia y Sociedad y entre Ciencia y Tecnología, intentando que los alumnos tomen conciencia de esas relaciones y la resolución de ciertos problemas que se le plantean a los seres humanos”. (MEC: DCB 1989 pp.115)

En el cuadro 2 hemos secuenciado los diferentes clases de contenidos tomando como núcleo la resolución de un problema socio-científico-técnico relevante para los intereses de los alumnos.

BLOQUES TEMÁTICOS	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
<i>Resolución técnica de problemas.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidades humanas: energía, comunicación y tecnología. • Influencia en la vida diaria • Aspecto social y utilidad del problema presentado . 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la información pertinente para la realización del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés por conocer las aportaciones y costes sociales de la innovación tecnológica.
<i>Recursos científicos y tecnológicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Producción y beneficio de la energía: Hidráulica, Térmica. • Uso de herramientas y técnicas: proceso de fabricación electrónica, circuitos impresos Elementos: relé, LDR, potenciómetro, resistencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y montaje del circuito e instalación planificada • Estudio del coste económico de los elementos que se pueden emplear 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en conocer los principios científicos que explican el funcionamiento de un objeto técnico

BLOQUES TEMÁTICOS	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
<i>Planificación de las tareas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Organización, secuencia de operaciones y método de trabajo. • Previsión de útiles, costes y operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación del proceso de trabajo estableciendo secuencia lógica de operaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer las ventajas de participar en un grupo de trabajo organizado.
<i>Expresión de ideas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la información técnica con esquemas, símbolos... y de la memoria final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Confección de documentos que incluyan toda la información recibida y realizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar la importancia de usar el vocabulario y la representación gráfica adecuada.

Cuadro 2: Estructura didáctica de los contenidos

Las actividades

Se realizan en torno a dos ejes vertebradores:

- 1- Como MOTIVACION – introducción, donde se presenta el problema o necesidad que hace que tenga sentido la propuesta o proyecto; se dan las características generales y se hace una referencia al contexto social y al desarrollo de los temas vistos hasta el momento: lecciones de mecánica y de electricidad. Se concluye recordando lo que es la investigación técnica y desarrollo tecnológico.
- 2- Como UNIDAD TEMÁTICA: Se da información sobre los contenidos relacionados con la propuesta planteada desde el punto de vista social, científico y técnico y se organizan los grupos de trabajo y desarrollo de actividades secuenciadas en orden a conseguir los objetivos previstos.

Las actividades tendrán sentido si van impregnadas del conjunto de aspectos que constituyen el proceso de aprendizaje: planteamiento y reconocimiento del problema, aprendizaje de conceptos mínimos para su resolución, trabajo práctico y evaluación.

En las primeras sesiones nos acercamos de forma ordenada al mundo de los objetos tecnológicos con ejercicios de clarificación, definición y análisis global, realizados mediante debate oral por grupos y en conjunto; se piden respuestas a la necesidad humana presentada, que sea solución empírica al problema: *"Necesidad de desplazarse, de estar, de pasear...dificultades y problemática planteada si hay oscuridad; insuficiencia de las primeras luces, modificación de las estructuras de la ciudad..."*

Y se presentan las primeras preguntas globales:

*¿Qué papel realizan los científicos en la sociedad?
Hacer una valoración crítica sopesando ventajas e inconvenientes de la acción de la ciencia en el transcurso de la vida humana.
Hacer un comentario sobre la relación entre ciencia y tecnología.
Realizar un estudio sobre las fuentes de energía, origen, problemas...que hay y/o se utilizan en el entorno.*

A partir de aquí entramos en la unidad central temática con el desarrollo del trabajo siguiendo un proceso de DISEÑO Y CONSTRUCCION, según las siguientes fases:

La propuesta

Ningún producto técnico es un ente aislado; todos tienen sus antecedentes, destinatarios y consecuencias que conviene analizar.

Las siguientes preguntas motivan y orientan el problema que se va a plantear:

*Por qué, para qué se hace.
Justificación funcional, social, económica y lúdica.
Evolución de las luces de la ciudad: cómo era en otro tiempo.
A quién va dirigido dicho producto: usuarios, público en general.
Modificaciones de usos y costumbres en la vida social; normas jurídicas.*

La propuesta se plantea abierta sin imponer muchas condiciones formales:

”RESOLVER EL PROBLEMA DE LAS LUCES DE UNA CALLE DE LA CIUDAD MEDIANTE UN AUTOMATISMO: DISEÑAR Y CONSTRUIR SU SOLUCION”.

El trabajo se realiza en equipos de 5 alumnos.

El diseño

Comienzan los grupos a proponer distintas posibilidades; con objeto de que maduren el diseño se les pide que elaboren algunos documentos básicos: un anteproyecto con bocetos y dibujos del trabajo a realizar, detalles de algunas piezas, lista de materiales.

Durante esta fase, el profesor interviene de forma breve para dar o recordar normas elementales de representación gráfica, y presenta los elementos

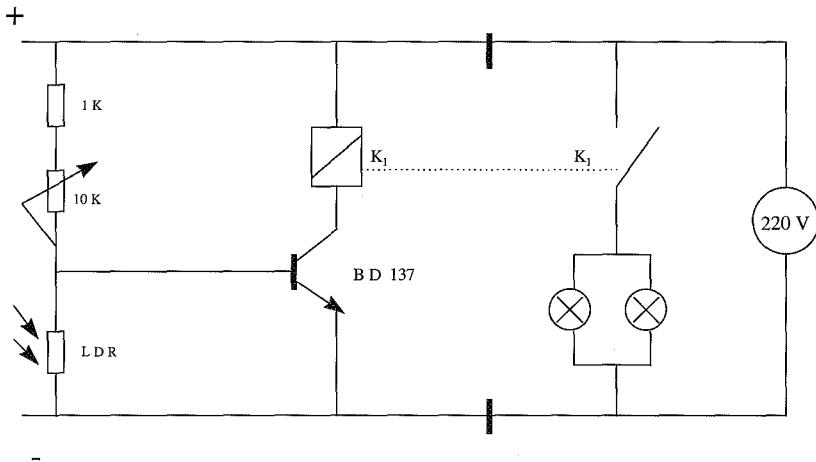
electrónicos que han de usarse: transistor BD 137, fotorresistencia LDR, resistencia de 1 K, potenciómetro de 10 K, relé de 12 Voltios (2 contactos conmutados).

En las presentaciones se muestra el efecto que produce cada componente y su disposición correcta.

Al final de esta fase cada grupo entrega: el diseño del artefacto que se va a realizar, el diseño individual de lo que cada uno se compromete a hacer, y la previsión de materiales y herramientas que van a usar.

El esquema siguiente sirve de modelo-base para la realización del circuito electrónico que controlará la iluminación de las farolas de la calle

Esquema del circuito electrónico



La construcción

Una vez repartidas las tareas, preparado el diseño y adquiridos los materiales oportunos, comienzan a elaborar las distintas partes; en este proceso surgen las primeras dificultades tanto por la falta de conocimientos científicos como técnicos.

Es el momento en el que el profesor realiza ante los alumnos ejemplos concretos de montajes electrónicos, y orienta estas acciones en torno a la relación de la tecnología con el medio ambiente y la calidad de vida.

Cada grupo va anotando en el “diario” tanto la actividad realizada como las dificultades o incidencias que surgen en cada sesión.

La memoria del proyecto

Una vez construido el proyecto presentan un dossier (cuyo guión se les da) con la intención de hacerles reflexionar sobre lo realizado y lo den forma, introduciendo aquellos documentos que han ido recogiendo durante el proceso; realizan también tareas como análisis comparativo o propuestas de mejora.

Valoración

Se intenta valorar más el correcto seguimiento del proceso tecnológico que el producto del mismo; utilizamos como procedimientos:

- La *observación* registrada sistemáticamente para conocer aspectos procedimentales y actitudinales fundamentalmente.
- La *documentación* que generan los alumnos de forma personal y grupal (respuestas a preguntas iniciales, registros de debates, diseños, memoria de proyecto).
- Una *prueba escrita* junto al trabajo y exposición oral del mismo para los aspectos conceptuales y de procedimientos.

Para potenciar la autocrítica y la valoración de los demás, se emplea la autoevaluación y heteroevaluación mediante cuestionario (¿cómo estuvo organizado el grupo?; ¿cuál fue el grado de participación?; ¿en qué podrían mejorar?; ¿qué compañeros han tenido y aportado mejores ideas?; valoración de aspectos estéticos, dificultad de su trabajo y del trabajo de cada uno de los demás grupos).

En la última sesión, se hace una valoración general revisando el nivel de adquisición de contenidos y fomentando su aplicación a distintas situaciones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las teorías psicopedagógicas configuradas en el marco de nuestra experiencia, han permitido analizar, comprender y explicar las actuaciones del alumnado, pues ofrecen un conjunto de principios y conceptos bajo la idea central de que el aprendizaje supone la participación activa del individuo.

A lo largo de todo el proceso se ha recogido información de primera mano (con observaciones, entrevistas y registros de control) de manera que se tuvie-

ra una interpretación cualitativa en el sentido de valorar el aprendizaje y emitir juicios de valor sobre el mismo.

Así se ha podido observar que el alumnado adquiere una imagen más amplia de la ciencia, conecta con la realidad, muestra mayor interés y mejora la actitud en su aprendizaje.

El contenido temático actúa como atractivo y motivación intrínseca en un “dejar hacer” y cuya respuesta ha sido la satisfacción y entusiasmo en el trabajo; se ha vivenciado el proceso tecnológico definiendo un estilo de acción autónomo en el que las ideas previas dan paso a los nuevos aprendizajes en el “saber cómo hacer”, característico del modo de actuar en esta asignatura.

Como método de aprendizaje es clave la dinámica de trabajo llevada en los diferentes equipos donde las interacciones entre sus miembros tratan de priorizar las ideas que llevan a la solución del problema, antes que a recibir sólo meras transmisiones conceptuales encargadas de dar soluciones.

La realización de las fases de la resolución del problema, les ayuda a reflexionar sobre el proceso, a dar importancia a las dificultades con las que se enfrentan desde la clarificación del enunciado y organización de estrategias en el trabajo de equipo hasta los subproblemas que surgen en la resolución captando la conexión entre ellos, a conocer y valorar errores de forma que consigan el aprendizaje significativo.

En el proyecto realizado de carácter científico - tecnológico, se ejercitan habilidades y capacidades como:

- Aplicación de principios científicos a problemas reales del entorno.
- Desarrollo de un razonamiento crítico, analítico ante cuestiones CTS.
- Mejora en capacidades de síntesis y diseño.
- Desarrollo de habilidades manipulativas, de representación e interpretación.

Y en general podemos decir que la realización y enfoque de este tipo de experiencias ha permitido observar cambios en la actitud del alumno tanto en cuestiones académicas, de disciplina, como en la toma de conciencia con el entorno inmediato, ya que se incide en el aula con una nueva metodología donde quedan claramente reflejadas las relaciones de la Sociedad con la Ciencia y la Tecnología.

REFERENCIAS

- APARICIO, F. y GONZALEZ, R. (1991). *Tecnología y Sociedad*. ICE. Madrid.
- AUSUBEL, P. (1978). *Psicología evolutiva*. Trillas, Méjico
- KNOLL, K. (1974). *Didáctica de la física*. pp. 129-162. Kapelusz. Buenos Aires.
- MEC (1989): *Diseño Curricular Base*. Madrid.
- MEDINA, M. y SANMARTIN, J. (1990): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Nueva Ciencia. Editorial Anthropos, Barcelona.
- MUNFORD (1971): *Técnica y civilización*. Alianza Universidad. Madrid.
- NISBET, R. (1981): *Historia de la idea de progreso*. Gedisa. Barcelona.
- ORTEGA Y GASSET, J. (1982): *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. En Rev.de Occidente. Alianza.
- PARDO, V.(1992): *L'enfocament Ciencia/Tecnología/Sociedad a l'ensenyament de les ciencies*, en Actes del 3º Simposi sobre l'ensenyament de les Ciencies Naturals, pp.409-415. Barcelona. Eumo, Vic.
- QUINTANILLA, M, A. (1989): *Tecnología, un enfoque filosófico*. Col. Impactos. Fundesco. Madrid.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1989): Interacciones Ciencia/Técnica/Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal; en *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), pp.14-20.