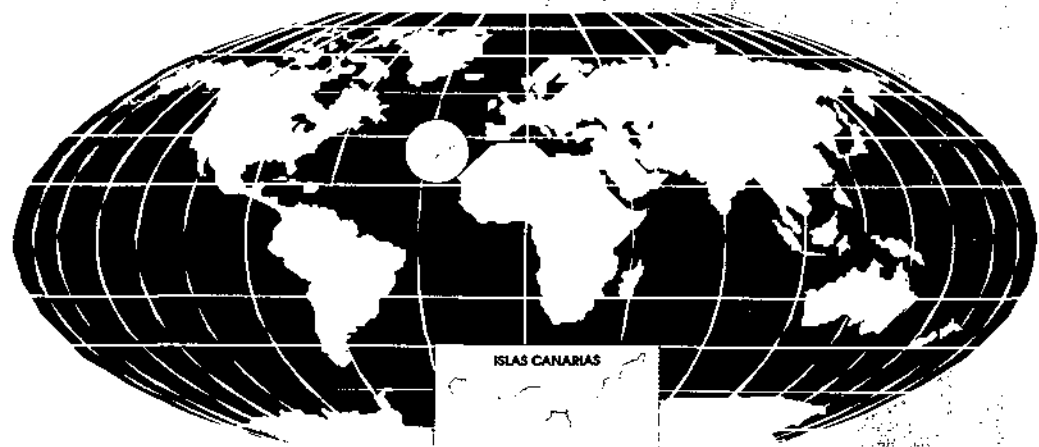




5/11/PR  
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
 LAS PALMAS DE G. CANARIA  
 N.º Documento 502762  
 N.º Copia 502772

# FORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN

las organizaciones en el siglo XXI



67

EDITORES

Ángela García Cabrera  
 Antonio Lucas Marín

BIG  
 5:37  
 REP  
 con



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA  
 Departamento de Psicología y Sociología

SERVICIO DE PUBLICACIONES Y PRODUCCIÓN DOCUMENTAL  
 1998

© Del documento, los autores. Digitalización realizada por U.F.P.C. Biblioteca Universitaria, 2006

# La construcción social de la ciencia: Implicaciones para una enseñanza participativa de las ciencias experimentales

Emigdia Repetto Jiménez y M<sup>a</sup>. Carmen Mato Carrodeguas  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

## RESUMEN

La construcción del conocimiento científico no se produce de forma aislada sino que está inmersa en el contexto social que lo influye en gran medida. Por ello, la ciencia debería presentarse a los estudiantes de tal manera que sean capaces de percibir su dimensión social. Las actividades habituales deberían seguir, pues, un enfoque educativo que incluya los aspectos sociales del conocimiento científico. Desde esta perspectiva se diseñan estrategias didácticas que contemplan la creación de grupos de trabajo comprometidos en el desarrollo de pequeñas investigaciones, a través de las cuales se puedan abordar de forma contextualizada diferentes contenidos científicos, y en la que cada componente contribuye con sus aportaciones al resultado final, de tal manera que se perciba la producción científica y la construcción del propio conocimiento como una tarea de colaboración. El marco social e ideológico en el que las actividades científicas se llevan a cabo, las motivaciones y convicciones serían también analizadas con objeto de facilitar la adquisición de una imagen más humana y más real de la ciencia, capaz, a su vez, de promover una actitud más positiva hacia la ciencia y su aprendizaje, y, por tanto, favorecer el rendimiento escolar.

## ABSTRACT

Scientific knowledge is not built in an isolated way; it always grows in a social context that influences and determines it hugely. Therefore science must be introduced to students in such a manner that they be able to understand its social dimension. Common activities should follow a teaching approach that include the social aspects of scientific knowledge: work groups engaged in a common research where each partner adds up to the final result and sees it as a cooperative task between researchs. The social and ideological background in which the scientific activity takes place, their motivations and ideas should be also analyzed in order to provide the students with a more human and close view of science so producing their positive attitude towards science and the learning of it, and favouring a better school performance.

## INTRODUCCIÓN

La construcción del conocimiento científico no se produce de forma aislada sino que está inmersa en el contexto social que lo influye y determina en gran medida. Es necesario por tanto, plantear de forma diferente la presentación de la ciencia a los estudiantes a fin de que ésta sea percibida como una construcción social; orientando las actividades ordinarias hacia enfoques didácticos que comprendan los aspectos sociales del conocimiento científico y, asimismo, favorezcan la concepción del aprendizaje escolar como una *tarea social*.

En nuestro planteamiento didáctico nos basamos en el resultado de la investigación en didáctica de las ciencias sobre la importancia del nivel de desarrollo potencial de los estudiantes para la construcción del conocimientos científico. Es conveniente resaltar que en él, el tutor o profesor no solo interviene en la formulación de actividades, y con ello modifica o mejora la capacidad cognitiva de los alumnos, sino que también lo hace en el desarrollo pormenorizado de cada actividad, volviendo a planificar en cada momento su intervención, teniendo en cuenta el nivel cognitivo de cada uno de los alumnos y las dificultades que presentan el desarrollo de cada una de las actividades a los diversos estudiantes. Por otro lado de la reflexión sobre las respuestas de los alumnos debe surgir el planteamiento de pruebas, contraejemplos, etc, que ayuden a integrar los conceptos y comprender mejor las diferentes situaciones.

## ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Desde esta perspectiva, planteamos el diseño y desarrollo de estrategias didácticas que contemplen tanto la vinculación de la ciencia con su contexto social como la construcción del conocimiento de forma participativa. Se intenta guiar la actividad del alumnado hacia la realización de pequeñas investigaciones, en las que la actividad científica sea compartida. Para ello, se crean grupos de trabajo comprometidos en una investigación común y en la que cada uno contribuye con sus aportaciones al resultado final de forma que se perciba la producción científica como una tarea de colaboración entre investigadores, y se vaya estableciendo progresivamente una imagen más real de la ciencia y del trabajo científico.

En nuestro contexto, 3º de la titulación de Maestros de Educación Primaria, en la asignatura de *Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica*, hemos llevado a cabo diversas experiencias donde se intenta romper con el tratamiento singularizado que suele darse a la figura de los científicos en relación a las leyes y teorías que ellos elaboran, mostrándose éstas como resolución de problemas aislados, y no con el carácter de resultado integrador y convergente no solo de determinadas concepciones subyacentes sino también de otras aportaciones. Así realizamos el estudio de las más relevantes integradas en su contexto social así como el tratamiento paralelo de las actividades de laboratorio, su aprovechamiento industrial y el posible beneficio social que reportan.

Entre las estrategias didácticas desarrolladas se encuentran: el estudio de las biografías de científicos, el análisis de los experimentos históricos o su realización, la determinación del contexto social en el que fueron producidos los descubrimientos, el estudio científico de los variados principios físicos y químicos que se aplican en un contexto social determinado, la utilización en la vida cotidiana de las aportaciones científicas, el desarrollo histórico de determinadas concepciones científicas, etc. Asimismo, las actividades experimentales se centran en la investigación de situaciones problemáticas o en la observación de determinados fenómenos a los que se intenta buscar explicación. De ello derivan de forma consecuente la propuesta de diferentes hipótesis, la elaboración de diseños experimentales, identificación de variables, y de comparación de resultados obtenidos por los distintos grupos. Se crean debates donde importa la opinión de cada alumno de manera que a partir del trabajo de los diferentes grupos se genere el resultado e informe final.

Con objeto de facilitar la aplicación de las diferentes estrategias didácticas, se han diseñado unas pautas de intervención en el aula, a modo de *fichas-guía* de actividades, de carácter general, que faciliten la organización del trabajo en grupo, y la sistematización del aprendizaje que se desea obtener, según los objetivos propuestos; y que, a su vez, puedan servir de orientación al alumnado y al profesor a la hora de abordar los diferentes contenidos que figuran en los currículos de ciencias.

### 1. El trabajo en grupo y la configuración del espacio - aula

El aula según Aguirre (1995) es una comunidad grupal con su dinámica y cultura propias y con su acción interactiva docente y donde se origina una interacción directa entre iguales con la presencia del líder organizacional, el profesor. Por ello, hemos planificado nuestra acción didáctica con el establecimiento de grupos de trabajo (de cuatro a seis), dejando abierto el criterio de agrupamiento.

La organización de actividades deben permitir por un lado, el desarrollo de actividades específicas de la investigación, y por otro, la planificación de trabajos de tipo más mecánico (cálculo, dibujo, utilización de aparatos, confección de materiales, murales ...), fundamentados en que los verdaderos protagonistas son los alumnos que han de conseguir ese cambio que propugna la construcción de sus aprendizajes y su compromiso de llevar esa metodología a su aula.

Es interesante resaltar que la interacción que se produce cuando los discentes trabajan en pequeños grupos es mayor y favorece el aprendizaje. Entre las ventajas podemos señalar entre otras que enriquece las ideas de los alumnos; les hace receptivos a las opiniones de los demás; aprenden a respetar la ideas de los compañeros y desarrollan la capacidad de expresión y el vocabulario.

Por último, consideramos que es fundamental delimitar la función del profesor cuyo papel es, primordialmente el de guía y orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que sus tareas básicas se pueden sintetizar en: elaborar las directrices generales del curso; coordinar el desarrollo de las actividades; llevar a cabo intervenciones magistrales cuando

se estimen oportunas y guiar la puesta en común y debate, para que el contraste de las ideas que se expongan permita profundizar en los temas y se establezcan conclusiones que sirvan para enriquecer el aprendizaje.

Dado que en esta metodología de trabajo en grupo la construcción de conocimientos se lleva a cabo de forma participativa e integrando los distintos procesos de la metodología científica, la estructura del aula se ha diseñado y acondicionado de tal forma que responda al desarrollo de un trabajo en equipo y que facilite la investigación y el intercambio de ideas entre los estudiantes.

## 2. Creación de debates

El aula es un contexto social organizado según una serie de reglas específicas que lo distinguen de otros contextos sociales de interacción y donde ésta debe ser propiciada y dirigida por el profesor. Por ello, es importante que el alumno se familiarice con las reglas de la comunicación verbal en el aula, especialmente en el tipo de lenguaje que debe emplear y parece necesario resaltar el pensamiento de Edwards (MATA: 1993) en el sentido de que lo importante para los profesores es comprender que el discurso en el aula incluye tanto la organización de las relaciones sociales entre el profesor y los alumnos como la organización del conocimiento.

La didáctica actual hace hincapié en que para que el alumno aprenda no basta con que el profesor enseñe y que éste no es un mero transmisor de conocimientos sino que es un facilitador del aprendizaje del alumno. El aprendizaje en la escuela ocurre como resultado de la práctica guiada en la que es imprescindible la implicación activa del estudiante que debe construir sus aprendizajes (ROGOFF: 1990). No tiene sentido pensar que los alumnos van a inventar los conocimientos escolares y para conseguir que aprendan los profesores utilizan recursos comunicativos variados: controlar los turnos de palabra y los tramas de conversación (MATA: 1993). Acciones tales como repetir las preguntas para marcar la no aceptación de las contribuciones de los alumnos, recoger las correctas animando a los estudiantes, intentar acercar las expresiones de los alumnos a las correctas, introducir conocimientos nuevos como si ya se conociesen, etc. forman parte de su cometido. De esta forma no solo está dirigiendo el debate sino que está modelando la comprensión de los contenidos por los alumnos.

¿Cómo seleccionar las cuestiones para el debate? Para resolver este problema es importante tener presente que no se produce conocimiento cuando se re-produce lo que otro ha hecho, nos referimos a la mera aplicación de fórmulas, ejercicios repetitivos, etc. La investigación actual está demostrando que los estudiantes son capaces de producir pensamiento de alto nivel de formas muy diferentes, por ello tienen gran interés didáctico saber seleccionar las cuestiones a debatir o la definición de los grandes problemas sobre los que verse nuestra discusión. Para seleccionarlos el profesor debe tener en cuenta:

- Que se trate de aspectos relacionados con la vida diaria del alumno y que formen parte, por tanto, de su experiencia cotidiana
- Que sean cuestiones que puedan solucionarse previa consulta a diversas fuentes de información, al alcance de los estudiantes
- Que sean interrogantes planteados después de visionar una película, observar un fenómeno o un acontecimiento o realizar una experiencia.

Otro de los aspectos clave a tener en cuenta en el desarrollo de debates es la forma en la que el profesor puede recoger y canalizar las ideas que se manifiestan en el mismo y que son de utilidad para la construcción del aprendizaje. Las técnicas pueden ser diversas. Como ejemplo podemos considerar que una vez que los componentes de los diversos grupos de trabajo han discutido el problema pueden escribir sus conclusiones esquemáticamente en una transparencia y de esta forma pueden exponerlas más fácilmente al resto de los compañeros y agilizar de esta forma el debate. De las ideas expuestas el profesor destaca las aportaciones más significativas, reconduce la discusión con el fin de lograr los objetivos propuestos para la actividad. Lógicamente, surgen errores, dudas, nuevas cuestiones que deben analizarse y discutirse de nuevo. La reflexión de las respuestas de los alumnos ha de activar los mecanismos de control, es decir, confrontando las diversas posiciones, pruebas, contraejemplos, etc. se integran los conceptos, se comprenden mejor las situaciones y se provocan los primeros conflictos. Por último, se negocian los significados, se elaboran las conclusiones y se redacta el informe final.

Como se deduce de todo lo anterior, el profesor no sólo interviene en la formulación de actividades, y con ello modifica o mejora la capacidad cognitiva de los alumnos, sino que interviene en el desarrollo concreto, volviendo a planificar en cada momento su intervención, teniendo en cuenta el nivel cognitivo de los mismos y sus necesidades.

### 3. Análisis de biografías de científicos

Consideramos que las biografías presentan unos valores didácticos indiscutibles ya que, por una parte, ponen de manifiesto aspectos humanos de los científicos y por otra, sirven para presentar la Ciencia a través de su figura. El objeto de la lectura de una biografía, además de motivar el estudio de los temas científicos, puede ser el complemento del trabajo de clase y pensamos que el descubrir y resaltar los aspectos humanos de estos científicos puede generar interés en los alumnos.

Es tarea del profesorado adecuar el material a su alumnado, teniendo claro la finalidad de las biografías presentadas, delimitando así su utilidad y sus objetivos, decidiendo qué textos se eligen entre varios posibles y como se van a trabajar, mediante que técnicas de comprensión comentario u análisis guiado se hace la interpretación, la elaboración de una guía de actividades y la valoración del texto en cuanto a su comunicación social.

Se han diseñado unas fichas que sirvan de guía a los alumnos para la elaboración de biografías sobre científicos. Esto proporciona al alumnado la oportunidad de aproximarse a los hombres y mujeres que hacen la Ciencia; así como de determinar las posibles interacciones Ciencia - Sociedad en el contexto en que han surgido.

## PAUTAS PARA EL ANÁLISIS BIOGRÁFICO DE CIENTÍFICOS

### 1. PERFIL BIOGRÁFICO

Se destaca el significado de los científicos, sus aportaciones, sus cualidades humanas y científicas, su talante y su preocupación ética, los problemas a los que se enfrentó. Se trata de establecer una cronología que recoja los principales aspectos de su vida. Algunos rasgos biográficos a incluirse serían: su infancia y juventud, su formación, su consagración nacional e internacional, sus principales obras y descubrimientos, los debates o controversias en los que participo, la cultura de su época y su influencia en los compromisos que asumió ante los problemas sociales de su tiempo.

### 2. FORMACIÓN CIENTÍFICA

Se señalan las principales influencias e ideas científicas que influyeron en los mismos, cuales eran las ideas dominantes de la ciencia en las que se formó. Cuáles fueron sus maestros y los marcos teóricos que existían en su época y que más influyeron en su formación.

### 3. LA CIENCIA Y LA SOCIEDAD DE SU ÉPOCA

Se presenta a los científicos en su contexto, creando un ámbito científico e histórico, filosófico, social y humanitario. Pretende mostrar un análisis de la mutua interacción de la ciencia y la sociedad; como influyeron en la sociedad las ideas del científico, sus métodos y sus propias concepciones, su imagen de la ciencia, así como mostrar las actitudes de los científicos ante los problemas sociales más importantes de sus época. Sus compromisos sociales, sus opiniones ante los problemas de su época. Se recogerían las principales características de la Ciencia en los siglos en los que vivió y el marco socio - cultural del que forman parte.

### 4. APORTACIONES A LA CIENCIA

Se recogen los principales hechos e ideas que aportó al conocimiento científico o a la forma de hacer ciencia. Sus descubrimientos, la utilidad y relevancia de sus investigaciones. Cómo estaba el estado de la cuestión antes de su intervención, qué aportó al mismo, qué problemas quedaron pendientes tras su intervención, cómo se han resuelto posteriormente. Se trataría de dar una imagen dinámica del desarrollo científico, en continua evolución.

## 5. RELACIONES CON SUS CONTEMPORÁNEOS

Se señalan las relaciones que mantuvo con otros científicos o con otras personas relevantes de la cultura de su época. Ámbitos con los que se relacionó, escuelas o equipos a los que perteneció o con los que mantuvo relaciones. Se deberían recoger opiniones de personas relevante sobre el científico, citas sobre su vida y sus obra.

## 6. APLICACIONES TECNOLÓGICAS E IMPLICACIONES SOCIALES DE SUS APORTACIONES CIENTÍFICAS

Se resalta el valor de la obra de los científicos, sus relaciones con otras teorías, para que se ha aplicado, cuales han sido sus aplicaciones tecnológicas y la influencia e implicaciones sociales que ha tenido su obra.

Se trataría de recoger junto con los estilos de investigación el significado social de la figura del científico. Se podrían establecer en una tabla un paralelismo cronológico que señalen relaciones de la ciencia con la tecnología y la sociedad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Se reseñan los libros o artículos de revistas utilizados o recomendados con textos originales del autor o bien de otros autores que tratan sobre la vida o la obra de los mismos, o sobre las aplicaciones e implicaciones de su obra en la sociedad. También se deben reseñar materiales donde se recogen documentos de apoyo para interpretar la vida, obra y la sociedad de su tiempo.

### 4. Las entrevistas a científicos

Otros de los recursos a utilizar, dentro de la línea de pretender conocer o descubrir la faceta humana de un investigador o un estudioso, es el análisis de las entrevistas realizadas a los mismos, a parientes o compañeros del científico, a personas de reconocido prestigio científico que los conocieron o se han especializado en sus trabajos y que aparecen en los medios de comunicación: prensa diaria, revistas de divulgación, televisión, radio, etc. Vamos a referirnos a la utilización didáctica de las que aparecen en la prensa escrita.

En primer lugar se recortará la entrevista y se procederá a cumplimentar una ficha informativa que tiene como objetivo fundamental guiar su lectura para determinar los motivos que conducen a su realización así como su contenido. Por otra parte sirve para dejar constancia del medio de comunicación que la publicó, de su autor y de la fecha. Es interesante reflexionar sobre sus posibilidades didácticas, esto facilitará la tarea del profesor en algún momento.

Una vez que se decide su aplicación en el aula, para una unidad concreta y con un objetivo determinado hay que diseñar las actividades que se deberán llevar a cabo:

- ◆ Lectura de la biografía del entrevistado. Aspectos humanos.
- ◆ Estudio de los términos de vocabulario
- ◆ Esquema de los hechos más relevantes de su vida
- ◆ Aportaciones a la Ciencia
- ◆ Influencia en la sociedad
- ◆ Obras publicadas
- ◆ Relaciones con otros científicos de su época

### 5. Realización de pequeñas investigaciones

En la metodología presentada, el desarrollo de pequeñas investigaciones ocupa un lugar relevante, puesto que permite interrelacionar armónicamente los distintos procedimientos del quehacer científico. Creemos que resulta de capital importancia para la E/A de las ciencias, entre los distintos procesos, el diseño experimental y la realización de experimentos, en línea con los planteados por los científicos para la construcción de la ciencia, ya que encierran un gran valor formativo. En los casos en que, según el tema en estudio no sea posible la realización de experimentos, siempre se puede recurrir al estudio teórico de los experimentos claves: materiales y aparatos utilizados por los científicos, montaje experimental, discusión del procedimiento seguido, estudio de como se analizan e interpretan los resultados en función de una teoría.

- a) Las pautas para el desarrollo de pequeñas investigaciones haciendo hincapié no sólo en los aspectos que se deben tratar sino también en los criterios para su evaluación se muestran resumidos en la siguiente ficha de trabajo:

### PAUTAS PARA EL DESARROLLO DE PEQUEÑAS INVESTIGACIONES

#### • Aspectos que se deben tratar

- ♦ Planteamiento y delimitación del problema a investigar
- ♦ Una posible Hipótesis
- ♦ Planificación para la contrastación experimental de la hipótesis:
  - Determinación de variables
  - Material necesario
- ♦ Desarrollo de la investigación:
  - Observaciones
  - Registro e interpretación de datos
- ♦ Resultados obtenidos: análisis y discusión
- ♦ Obtención de conclusiones
- ♦ Generación de nuevos problemas

#### • Criterios para la evaluación

- *El problema se plantea en forma de cuestión.* Al final de la investigación se debe ser capaz de obtener la solución a la cuestión.
- *Hipótesis:* Se debe decir lo que se espera que suceda y dar una razón científica, si no se da una razón se interpretaría como una "predicción" no como una "hipótesis". No considerada suficiente en las investigaciones que planteemos.
- *Diseño del experimento:* Se contempla el uso adecuado de materiales, el control de variables, la forma de organización de datos.
- *Selección de aparatos:* los aparatos seleccionados deben ser apropiados y conocer sus normas de uso correcto. Deben permitir tomar medidas con precisión.
- *Realización o procedimiento:* Se suministra información sobre los pasos a seguir, aspectos concretos de las observaciones y registro de datos.
- *Interpretación de resultados y evaluación del proceso:* Las conclusiones deben vincular los resultados con la cuestión original. Hay una buena evaluación de la investigación si:
  - Se hace alguna sugerencia sobre como perfeccionar la investigación.
  - Se plantean nuevos problemas generados a partir del resultado de la investigación.
- *Planteamiento de diferencias entre el experimento planteado y otras situaciones similares:* Se comparan y analizan los resultados obtenidos en otras situaciones similares para su explicación o generación de nuevas investigaciones.

- b) Aunque las "experiencias" que hacen normalmente los alumnos no pueden considerarse realmente como investigaciones parece conveniente seguir el mismo modelo que utilizan los científicos para comunicar los resultados de sus trabajos, con objeto de que se familiaricen con este procedimiento. Por ello, deben elaborar un informe, es decir, un documento escrito donde se expongan, constrasten y discutan los resultados de una investigación. Constaría de los apartados que figuran en la ficha siguiente:

### GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES

- **Título** Debe ser preciso y específico, de modo que exprese el contenido real de la investigación, por ello, consideramos que no debe ser largo. Un buen título invita a leer lo que contiene el escrito.
- **Introducción** En ella se hará un estudio bibliográfico de las investigaciones realizadas sobre el tema en cuestión o bien una referencia histórica al contenido de la misma.
- **Resumen** Se hará una exposición concisa del problema investigado utilizando:
  - A. Síntesis
  - B. Esquema de llaves
  - C. Mapa conceptual en el que se reflejen los aspectos más relevantes.
- **Objetivos** Se señalarán los objetivos que tras el desarrollo del trabajo se pretenden cubrir. Estos son los que se denominan hipótesis experimentales. Por tanto se recogerá la declaración experimental

de las mismas que al servir de guía para la investigación deberán estar correctamente formuladas y se transcribirá si se han contrastado experimentalmente.

• **Desarrollo experimental**

Se describirán los materiales empleados, el montaje de la experiencia así como el procedimiento seguido para la obtención de los resultados.

• **Resultados**

Se incluirá la mayoría de la información que se ha obtenido en el transcurso de la investigación. Deberá presentarse en forma de tablas de datos y se elaborarán los gráficos con objeto de hacer patente todos los resultados más relevantes.

• **Análisis y discusión de resultados**

Se pretende relacionarlos a fin de obtener explicaciones a los problemas planteados así como buscar una comprobación de la validez de nuestras hipótesis.

• **Elaboración de conclusiones**

Como resultado de la discusión anterior se procede a establecer las conclusiones de la investigación.

• **Referencias bibliográficas:**

Se seguirá el sistema normalmente utilizado en las publicaciones científicas.

**6. Implicaciones sociales y técnicas de los descubrimientos científicos: visitas a industrias y/o centros de investigación**

Las visitas didácticas en general, constituyen un recurso que permite la conexión de los conceptos teóricos desarrollados o a desarrollar en el aula con situaciones reales (MARTÍNEZ, MATO Y REPETTO: 1994). Utilizadas de forma adecuada facilitan el desarrollo de un proceso de enseñanza- aprendizaje basado en el modelo constructivista (DRIVER: 1986, 1988; HEWSON Y THORKEY: 1989; GIL: 1983; MARTÍNEZ, MATO Y REPETTO: 1994) significativo y funcional, así mismo permiten la transferencia del aprendizaje a otros contextos y a múltiples situaciones relacionadas con la vida diaria.

Para la planificación y realización de una visita didáctica se han diseñado una serie de actividades cuyo diseño general se incluye en la fichas siguientes diferenciando no sólo las tareas que deben llevar a cabo tanto el profesor como los alumnos sino también distribuidas en tres momentos: preparación antes de su realización, actividades durante la visita y las complementarias después de la misma, de forma que puedan servir de pauta para la organización de las salidas fuera del aula.

**LUGAR A VISITAR:**

**ACTIVIDADES DEL PROFESOR**

**A) Previas a la visita**

- Establecer la unidad en la que utilizaría este recurso
- Fundamentar claramente la finalidad de la visita:
- Determinar los objetivos que pueden conseguirse.
- Establecer qué contenidos se van a trabajar.
  - Cómo motivar a sus alumnos.
  - Estudiar posibles itinerarios o zonas.
  - Elaborar la guía de actividades a realizar durante la visita y posteriormente, en la que se indique, entre otros:
    - El material que han de llevar
    - Qué materiales o muestras han de recoger.
    - Observaciones a realizar.
- Aspectos para informar a los alumnos: finalidad de la salida, preparativos necesarios....
- Permisos a solicitar..

**B) Diseño de las actividades a realizar y secuenciación de las mismas**





## ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

### A) Previas a la visita

- Comentar y debatir sobre la finalidad de la visita y los contenidos que se van a tratar, factores más relevantes, ..etc.
- Discutir el itinerario a seguir: elaboración de un plano - guía dónde se señalen los edificios, paisajes, monumentos y otras lugares de interés que se crea conveniente observar y analizar.
- Realizar consultas bibliográficas para investigar el fundamento físico, químico o biológico del/los procesos que tienen lugar en las factorías, industrias, depuradoras, fábricas..., que vaya a visitarse.
- Analizar el descubrimiento científico (principios o teorías) en que se basa la aplicación industrial, tecnológica o social del centro o industria que se desea visitar.
- Establecer diferencias y similitudes entre el proceso llevado a cabo en el laboratorio y a nivel industrial.
- Elaborar encuestas o cuestionario dirigidos a la persona encargada de dar información o guiar la visita.
- Distribuir dentro de los grupos las tareas a realizar por cada uno.

### B) Durante la visita

En general, se siguen las pautas dadas durante la preparación de la misma.

- En las industrias locales u otras entidades seleccionadas se investiga también sobre:
  - Las razones para su emplazamiento
  - Los productos que fabrican. Materia prima que se utiliza y su procedencia.
  - Los procesos físicos, químicos o biológicos implicados en la fabricación de los productos.
  - Las modificaciones tecnológicas introducidas respecto al proceso en el laboratorio
  - Las características de las diversas instalaciones: situación, historia, rendimiento....
    - Estudio económico del proceso, coste de producción y beneficios.
    - Las causas de contaminación y mecanismos de control.
    - Estudio de los aspectos sociales: puestos de trabajo, capacitación requerida, etc.
    - Igualmente deben cumplimentar las encuestas.

### C) Después de la visita

- Organizar y clasificar tanto el material como las informaciones recopiladas.
- Realizar pósters, maquetas, montajes experimentales, etc. en relación con los hechos o procesos observados.
- Efectuar las actividades propuestas
- Elaborar, en pequeño grupo, un informe y señalar las conclusiones pertinentes.
- Estudiar de forma teórica y si es posible experimental, algunos de los procesos físicos, químicos y/ biológicos que intervienen en los procesos que tienen lugar.
- Celebrar una reunión con el profesor para debatir el informe, antes de proceder a la puesta en común en gran grupo.
- Usar toda la información que se ha obtenido elaborar un dossier.

## CONCLUSIONES

En general, un análisis cualitativo de los resultados obtenidos nos permiten apreciar que la educación en ciencias se ve favorecida con las estrategias diseñadas: trabajo en grupo, planteamiento de situaciones problemáticas a investigar creación de debates, diseño, análisis y realización de experimentos, visitas a centros de interés.

De hecho, al aumentar las oportunidades de intercambio de ideas y al tener que argumentar sus decisiones con los compañeros del propio grupo y con los componentes de los otros grupos, se incrementa la habilidad de los alumnos para comprender los temas sometidos a investigación y los procedimientos de razonamiento. Es decir, la defensa de sus ideas, el dar a conocer la información obtenida, la justificación de las estrategias utilizadas para resolver una pequeña investigación, contribuyen de forma relevante a la construcción del conocimiento científico y a la adquisición de una concepción real de la ciencia y de las estrategias que usa el científico para resolver situaciones parecidas a las que se les presentan.

Las estrategias o las *tareas instruccionales* diseñadas favorecen el que los estudiantes adquieran conocimientos y experiencias científicas a través del análisis y la puesta en práctica de procedimientos similares a los utilizados por los científicos. Y por último, al hacer que los alumnos participen en tareas de aprendizaje que les obliguen a examinar críticamente y a evaluar teorías contrapuestas, programas de investigación alternativos y diseños experimentales estamos contribuyendo a lograr entornos efectivos de aprendizaje de la ciencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- DRIVER, R., (1986). "Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos". *Enseñanza de las Ciencias*, 4, (1), pp.3-15.
- DRIVER, R., (1988). "Un enfoque constructivista para el desarrollo del curriculum en Ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, 6,(2), pp.109-120.
- EDWARDS, D., (1990). "El papel del profesor en la construcción social del conocimiento". *Investigación en la escuela*, 10, pp. 33-49.
- HEWSON, P.W. y THORKEY, M. .R., (1989). "The conditions of conceptual change in the classroom". *International Journal of Science Education*, 11, pp. 541-553.
- MARTÍNEZ, F., MATO, C y REPETTO, E, (1994). *Los aspectos medioambientales y la enseñanza de las Ciencias en la Educación Secundaria*. Tenerife: Consejería de Educación del Gobierno de Canarias.Tenerife.
- MATA, M., (1993). "Interacción social, discurso y aprendizaje en el aula". *Investigación en la Escuela*, 21, pp. 21-30.
- ROGOFF, B., (1990). *Apprenticeship in thinking: cognitive development in social context*. Nueva York: Oxford University Press.
- ROMÁN, J. M., (1995). "Métodos de enseñanza". En BELTRÁN, J. y BUENO J. A., (Eds.), (1995). *Psicología de la Educación*. Barcelona: Marcombo.
- YIGOTSKI, L.S., (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica