

## **La formación inicial del profesorado de educación primaria a través del proyecto Maimónides**

**Roque Jiménez Pérez y Ana M<sup>a</sup> Wamba Aguado**

Universidad de Huelva. España. E-mail: [rjimenez@uhu.es](mailto:rjimenez@uhu.es)

**Resumen:** El proyecto Maimónides, diseñado inicialmente dentro del programa de Cultura Andaluza de la Comunidad Autónoma de Andalucía, es adaptado y reformulado en este trabajo para su utilización en la formación inicial de maestros de Educación Primaria, como primer paso para su transposición a la escuela. Se pretende facilitar que los alumnos conozcan más sobre la ciencia a partir de las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad caracterizadas en una comunidad autónoma concreta, potenciando actitudes positivas que conduzcan a querer saber más, a valorar y relativizar el conocimiento científico, a construir actitudes críticas y responsables sobre los avances y consecuencias de nuevos conocimientos.

**Palabras clave:** relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad, formación inicial del profesorado, actitudes hacia la ciencia.

**Title:** Educating prospective primary teachers with the Maimónides project.

**Abstract:** The Maimónides Project, initially designed to be applied in the elementary school within the Andalusian Culture Programme of the Andalusian Government, is now adapted for the context of prospective primary teacher education. We aim to make possible that the student teachers learn more "about Science" starting from the relationships between Science, Technology and Society. In our work we try to promote positive attitudes that lead students to be keen to know more, to value and be relativist with respect to scientific knowledge. Moreover, we challenge the students to build a critical, responsible thinking on the outcomes and consequences of the new knowledges.

**Keywords:** relationships between Science, Technology and Society, prospective teacher education, attitudes towards science.

### **Introducción**

Para valorar objetivamente el estado de bienestar, desde un punto de vista social, hay que conocer previamente los elementos que influyen y son necesarios desarrollar, logrando que éste se produzca de forma controlada.

La Técnica y la Tecnología pueden ser consideradas como el resultado de la Ciencia y la Investigación. La vivencia y colaboración en estos ámbitos, desde un punto de vista educativo, permiten una mejor comprensión de dichas actividades y como consecuencia ayudan a su mejor desarrollo.

La Tecnología -saber cómo y por qué se hace-, se entiende como la conjugación entre la Investigación, que proporciona los conocimientos aplicables y criterios para mejorar la intervención del hombre en el medio natural, y la Técnica, que aporta experiencia acumulada y conocimientos

empíricos procedentes de la tradición y el trabajo. Es ésta la base en la que se fundamenta la industria, desde la utilización de materias primas hasta la transformación en productos con la necesaria intervención de la energía, dando como resultado la producción de bienes aplicados.

Una de las tareas básicas de la sociedad es la continua demanda, a sí misma y a la Ciencia, de orientaciones para obtener y transformar las materias primas y la energía, así como para preservar las actualmente existentes, dándole un mejor tratamiento encaminado a su aprovechamiento más consecuente. Conseguir que se lleve a cabo con unas mínimas garantías, no solamente es preciso conocer la naturaleza de las cosas y sus interacciones con el sistema humano sino que, además, hay que aumentar la capacidad de percepción y valoración del entorno desde el punto de vista de su explotación por el hombre. Ello es posible, aproximándonos mucho más al trabajo científico y a las relaciones de la Ciencia con la Tecnología.

También hay actualmente un nuevo reto para los científicos, investigadores y gestores de la sociedad que, en palabras de la Comisión de las Naciones Unidas, puede resumirse en lograr un desarrollo sostenible y ambientalmente equilibrado. Se considera pues que el desarrollo y la preservación del medio no son incompatibles, pero realizarlos simultáneamente exige la colaboración de la Ciencia, la Investigación y la Tecnología con la Sociedad. Este nuevo hito de entender las relaciones de la humanidad y la naturaleza conlleva no solamente un mejor conocimiento del gran ecosistema del mundo, sino también de los problemas que afectan a todos los habitantes de la Tierra: el calentamiento climático, la disminución de la biodiversidad, o problemas regionales como la erosión del suelo, aprovechamiento de los recursos hídricos o la propia explotación de nuevos recursos específicos. En ello tiene un papel importante la propia concienciación y cultura de los ciudadanos y sus gestores.

En la necesidad de conectar la enseñanza con la realidad cotidiana y su incardinación en los centros docentes, este proyecto de intervención en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria, tiene como un objetivo prioritario el dar a conocer y acercar a la sociedad la Investigación y la Tecnología desarrolladas en un entorno próximo o lejano como elementos de la tradición, evolución, riqueza, problemas y necesidades, que completan el propósito de la arquitectura curricular en los proyectos educativos, sin olvidar la perspectiva medioambiental que ello conlleva.

A los problemas estructurales específicos de cada comunidad autónoma, se suman otros nuevos de índole internacional, que exigen soluciones globales, solidarias y cooperativas. La utilización pacífica de las innovaciones científicas y tecnológicas, así como la defensa del medio ambiente y su conservación para las generaciones futuras (teniendo en cuenta las tres R -Residuos, Recuperación y Reciclaje-), son dos pilares básicos para una formación integral de los ciudadanos, que les permita conformar su propia y esencial identidad, y construir una concepción de la realidad que integre, a la vez, el conocimiento y la valoración ética de la misma. Tal formación debe ir dirigida al desarrollo de sus capacidades para ejercer de manera crítica e intervenir autónomamente en el proceso de desarrollo de nuestra sociedad.

### **Antecedentes**

Ya en 1995 elaboramos el Proyecto Maimónides para la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (CEJA), que recogía el interés de

conocer, valorar y divulgar la Investigación Científica y Tecnológica que se realizaba en esta Comunidad Autónoma. Este proyecto, que constaba de tres fases a realizar en tres años, estaba enfocado a trabajar con alumnos de ESO y sólo se llegó a diseñar la guía para la primera fase. El Proyecto Maimónides se incluyó en los programas de Cultura Andaluza que fueron aprobados por la CEJA para el curso 1995-96, según la ORDEN de 6 de junio de 1995, publicado en Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, en la que se establecían los objetivos y funcionamiento del citado programa.

La primera fase apareció en una convocatoria publicada, posteriormente, en el citado Boletín Oficial para ese mismo curso y a ella concurren múltiples centros de toda Andalucía con propuestas diversas como: "El uso del agua en el entorno de Almería", "Nuevas Tecnologías: fuentes de energía", "Tecnologías agrarias en el marco de Jerez de la Frontera desde el siglo XIX hasta nuestros días", "Ciclo integral del aceite de oliva", "Las Ciencias de la salud: las plantas medicinales", "La caña de azúcar", "El ciclo de aceite y la eliminación de alpechines", "Agricultura e industria en la comarca de Axarquía", "La selección de cultivos y semillas", "Residuos, recuperación y reciclaje", etc., no teniendo continuidad las siguientes fases previstas de forma institucional.

Otro antecedente de interés y de parecido desarrollo es el proyecto "La main à la pâte" (1998) que ha puesto en marcha el INRP (Institut National de Recherche Pédagogique) en Francia, como una operación de desarrollo de la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria (l'école maternelle y élémentaire) y que fue iniciado en 1996 por iniciativa del premio Nobel de Física en 1992, George Charpak. En el año 2000, el Ministerio de Educación Nacional francés lanza un "Plan de renovación de la Enseñanza de las Ciencias y de la Tecnología en la Escuela Primaria (l'école maternelle et élémentaire)", basado en el proyecto del INRP y con amplio apoyo institucional, científico y académico, estando constituida en la actualidad por una amplia red de participantes, difundida y conectada por Internet.

El valor de la resolución de problemas para la enseñanza es algo sobre lo que venimos trabajando (Jiménez Pérez y Wamba, 1999) y que, unido a nuestro interés sobre las relaciones CTS (Jiménez y Wamba, 1997), los trabajos sobre tratamiento integral del patrimonio (Jiménez y Wamba, 2000; Estepa y Jiménez Pérez, 2000) y los antecedentes anteriores, nos llevan a hacer la siguiente propuesta para la formación inicial de profesores de Educación Primaria, que se viene desarrollando durante el curso 2001-2002, con nuestros alumnos, en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica, al entender que el desarrollo de las relaciones CTS en la educación obligatoria demanda trabajarlas en su formación para que éstos puedan hacer frente a los desafíos de la sociedad actual (Prieto, González y España, 2000).

### **Estructura del proyecto**

La adaptación del Proyecto Maimónides para la formación inicial del profesorado de Educación Primaria que proponemos en este trabajo, pretende, en la misma línea anteriormente expuesta, facilitar el conocimiento de la realidad científica y tecnológica, difundir el legado histórico, científico y tecnológico desarrollado en un entorno concreto, que en nuestro caso proponemos que sea la Comunidad Autónoma correspondiente. A la vez,

pretendemos promover en los futuros maestros el conocimiento y la valoración de la actividad investigadora (Bernal, 1976), para lograr el acercamiento y la desmitificación que elimine esa imagen tópica del conocimiento científico como algo "inmutable y eterno", "inaccesible para los alumnos", "obtenido en los laboratorios" y "construidos por los científicos", imagen implícita en los currícula escolares y de la que son vehículos directos tanto el profesorado como los materiales curriculares (Marco, 1995; 1990; 1992), alcanzando la valoración, en su justo término, de la Ciencia y de la Investigación (Gagliardi y Giordan, 1986) y la alfabetización científica consecuente (Marco, 2000).

Al mismo tiempo, como concluyen en sus trabajos diferentes autores (Gilbert, 1992; Membiela, 1995; Solbes y Vilches, 1995; Solomon, 1995; Ziman, 1980), creemos que permite conocer el importante papel que las relaciones de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad pueden jugar en la enseñanza de las ciencias a la vez que mejoran la imagen que tienen los alumnos y su actitud hacia la misma (Claxton, 1994), favoreciendo el aprendizaje y realizando una valoración positiva de los materiales y estrategias utilizadas.

Partiendo de estos planteamientos y teniendo en cuenta los objetivos recogidos en los aspectos generales de la ESO, los específicos del área de Ciencias de la Naturaleza y los generales de las asignaturas comunes en las diferentes modalidades de Bachillerato, han sido formulados los objetivos que a continuación se exponen.

- Recuperar las técnicas y tecnologías tradicionales en la Comunidad Autónoma, para valorar los avances de la investigación científica.

Para contribuir a la adquisición de un conjunto de procedimientos y estrategias que, unidos a la curiosidad, ayuden a explorar las actividades que se realizan en torno a la Ciencia y la Tecnología, para así valorar los avances de forma relativa, con destreza interpretativa en el análisis crítico de la realidad. Todo ello puede incidir en aumentar la capacidad para elaborar criterios personales y contribuir a la confianza en sí mismo, como proceso de maduración y afianzamiento de la personalidad que se produce a lo largo de esta etapa educativa.

Igualmente, unido al desarrollo personal, está su formación como ciudadano y miembro de una comunidad que conlleva el desarrollo de la solidaridad y la tolerancia en la necesaria realización de actividades en grupo para un trabajo más productivo, propiciando actitudes dialogantes y aceptando críticamente los puntos de vista divergentes de otros miembros del grupo.

- Fomentar el aprecio por la investigación y el desarrollo tecnológico.

El carácter social de las ciencias hace que la generación y desarrollo del conocimiento no sea ajeno al entorno donde se realiza. Así, el gusto por la Investigación bajo el punto de vista de la contribución al cambio de forma de vida de las personas, no debe distinguir las diferentes culturas. Ahora bien, la propia complejidad de las distintas sociedades responden a modelos de organización y pautas culturales diversas, con un sistema de valores y creencias particulares, que se corresponden con necesidades y avances propios de la Ciencia y la Tecnología, valorando de forma ponderada sus elementos de progreso y sus costes medioambientales.

- Obtener y seleccionar información, tratarla de forma autónoma y crítica y transmitirla a los demás de forma organizada e inteligible.

El procesamiento racional de la información debe ser una estrategia básica para el conocimiento riguroso y crítico de la realidad. Asimismo, el desarrollo de capacidades comunicativas y el dominio progresivo del lenguaje, son instrumentos que necesitan de un ejercicio continuo.

Se pretende capacitar a los alumnos y alumnas para que, analizando la fiabilidad y utilidad de las fuentes, distingan lo relevante de lo accesorio, la opinión de lo objetivo. Se trata de capacitar para elaborar y transmitir informaciones ordenadas e inteligibles.

- Comprender el papel de los recursos naturales en los procesos tecnológicos, sus distintas transformaciones y aplicaciones, adoptando actitudes de ahorro para lograr un crecimiento sostenido.

La revolución científica ha protagonizado la modificación sustancial de las condiciones de vida en el último siglo. Una reflexión crítica de este hecho es fundamental en la formación de todo ciudadano. Se trata de propiciar actitudes críticas y comprometidas ante posibles aplicaciones que no sean estrictamente humanitarias y pacíficas, favoreciendo el disfrute, conservación y mejora del patrimonio natural y facilitando la comprensión de la relación existente entre los problemas que la sociedad actualmente plantea y el desarrollo científico y tecnológico.

Además, contribuir a la consolidación y desarrollo de las capacidades sociales y personales que ayudan a encontrar soluciones globales, solidarias y cooperativas a los nuevos problemas, a la vez que se integra la dimensión social y tecnológica de las distintas disciplinas valorando sus consecuencias, se relaciona la experiencia diaria con la científica y se conoce y valora el patrimonio natural, cultural e histórico.

El carácter transversal que puede tener este proyecto queda completado al considerar, los objetivos propios de la asignatura optativa de Educación Secundaria Ciencia, Técnica y Sociedad, que proponen el desarrollo de capacidades para la comprensión de las dimensiones de la Ciencia y la Tecnología y su influencia en la evolución de las sociedades, entendiendo aún mejor los problemas del mundo en que vivimos.

Por tanto, estos objetivos los podemos resumir en:

- 1) Facilitar el conocimiento por los profesores de la realidad científica y tecnológica de la comunidad autónoma a la que se pertenece.
- 2) Potenciar la formación del profesorado en el ámbito de la Investigación y la Tecnología, creando las condiciones de una actividad intelectual real en la que confronte sus opiniones con las opiniones de los científicos.
- 3) Promover el conocimiento y la valoración de la actividad investigadora y de la Tecnología, para lograr su acercamiento y desmitificación.
- 4) Difundir el legado histórico, científico y tecnológico, desarrollado en la Comunidad Autónoma correspondiente.

### **Metodología**

Para el desarrollo de este programa, se hace necesario establecer unos criterios metodológicos que guíen la toma de decisiones por parte de los responsables de llevarlo a cabo. Una metodología de carácter investigativo, parece que es la más adecuada para acceder al conocimiento y comprensión

de la realidad investigadora y tecnológica de la propia Comunidad Autónoma. Una metodología, cuyo principio básico es partir de problemas o cuestiones próximos al alumnado, comprensibles para ellos, con un lenguaje que no les sea extraño (García y García, 1992; Wamba, 2001) y que servirán de hilo conductor en todo el proceso de búsqueda de información y de su procesamiento.

Otro principio básico es reconocer la construcción social del conocimiento, que fundamenta la necesidad de trabajar en grupo, consensuar la toma de decisiones y realizar el intercambio y discusión de los datos e informaciones obtenidas, tanto dentro del mismo grupo de trabajo como con otros grupos. Todo ello facilitará este intercambio de información y al mismo tiempo permitirá conocer otros puntos de vista y otras valoraciones de la misma, lo que redundará en un enriquecimiento no sólo en el campo conceptual sino también en el procedimental y actitudinal.

Este proyecto se desarrollará en tres fases, en un proceso en espiral (Estepa, Travé y Wamba, 1995), puesto que en cada fase volvemos a diferenciar esos tres momentos (iniciar y motivar, desarrollar y sintetizar) que consideramos se corresponden básicamente con un proceso de enseñanza-aprendizaje que permita realmente la construcción de conocimiento significativo para el alumnado y en el que el grado de complejidad irá desarrollándose de manera progresiva desde un tratamiento con carácter descriptivo de los problemas planteados, hasta un carácter predictivo y funcional de los mismos con relaciones complejas y multicausales, pasando por las de carácter explicativos y de interpretación en el que iniciamos las relaciones causa-efecto, empezando por las más simples y lineales, en el sentido señalado por Sánchez y Valcárcel (1993). Así, consideramos las siguientes fases, que aparecen resumidas en la figura 1:

- Una primera fase de iniciación y motivación, está enfocada a conocer ¿cómo se hacía?, ¿cómo se hace?, ¿cómo era?, ¿cómo es?, ¿qué ha cambiado?, referidos estos interrogantes a ámbitos como la pesca, la agricultura, la siembra, la recolección o la extracción minera, con carácter fundamentalmente descriptivo para crear la motivación y la actitud adecuada en el inicio de este proceso, que debe permitir conocer ¿qué se investiga en tu comunidad?, ¿qué Tecnología se usa?.

- Una segunda fase de desarrollo permite por un lado recuperar y por otro valorar la historia de la Investigación y la Tecnología en situaciones concretas, como pueden ser las de la fase anterior, pero articuladas por cuestiones como ¿por qué ha cambiado?, ¿qué ha provocado el cambio?, ¿cómo puedo saberlo?, identificando y caracterizando los tipos de problemas que subyacen (problemas sociales, económicos, técnicos, físico-químicos, medioambientales, etc.) y que nos conducen a ¿qué estrategias desarrollo para obtener respuesta?, ¿dónde puedo encontrar información?, ¿qué fuentes puedo utilizar? con lo que se pretende encontrar unas relaciones causa-efecto que nos introducen en procesos explicativos y predictivos del cambio producido.

- Y, finalmente, una fase de síntesis, con la comunicación, discusión y divulgación del trabajo desarrollado por cada grupo y cuyas conclusiones deben ir dirigidas a ¿qué consecuencias tiene el cambio?, ¿qué puede ocurrir?, ¿qué puedo hacer?, facilitando la culminación de un proyecto que pretende, básicamente, conocer cómo podemos acercarnos un poco más a la Ciencia, a

la vez que crear una actitud responsable ante los problemas actuales derivados de las conflictivas relaciones de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.

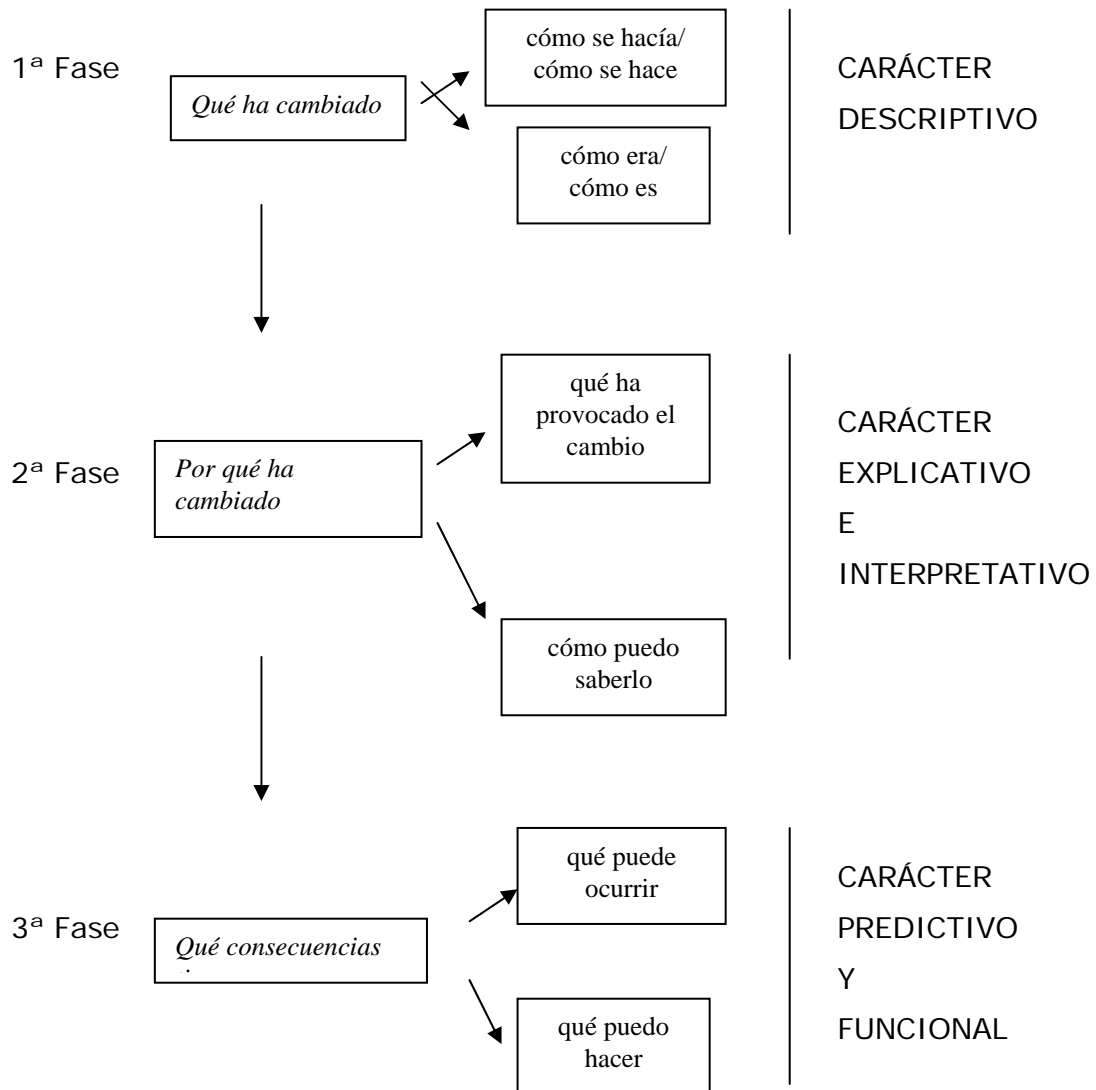


Figura 1.- Problemas y subproblemas básicos que guían el Proyecto Maimónides

### Propuesta de desarrollo del Proyecto Maimónides

La propuesta de actividades concretas que hacemos para cada fase es la siguiente:

#### 1. Primera fase o fase de motivación e iniciación

Supone el conocimiento del estado actual de la Investigación y la Tecnología en la propia Comunidad Autónoma, partiendo de cuestiones del tipo ¿cómo se hacía? ¿cómo se hace? ¿cómo era?, ¿cómo es? ¿qué ha cambiado? para llegar a conocer ¿qué se investiga en tu Comunidad Autónoma?, ¿qué Tecnología se usa?.

Las técnicas y las tecnologías tradicionales han evolucionado, gracias a la Investigación Básica y Aplicada. Conocer qué se investiga, quién investiga y dónde se investiga, es una forma de acercar la Investigación y la Tecnología a

las aulas, como primer paso para valorar su importancia, necesidad e incidencia en la mejora social y económica del entorno, como resultado de una evolución en la que han intervenido elementos económicos, sociales y culturales, que han hecho posible este cambio sin perder de vista el contexto mundial.

La organización general del trabajo a realizar en esta primera fase sería el siguiente:

- En primer lugar, a partir de las preguntas formuladas inicialmente (¿cómo se hacía? ¿cómo se hace? ¿cómo era?, ¿cómo es? ¿qué ha cambiado?) se realizarán proyectos de recopilación de técnicas y tecnologías propias del entorno próximo.

- Los grupos de trabajo que se constituyen (tres o cuatro personas) participan en los proyectos organizados en torno a ámbitos como la siembra, el riego, la recolección, la pesca, la transformación de productos, el reciclaje, el transporte, las comunicaciones, el medio ambiente, etc...

- Se realizarán encuentros con reconocidos investigadores, a ser posible ligados al tema elegido para facilitar el diálogo y el debate.

- También se deben realizar visitas a los Centros de Investigación Científica y Tecnológica, de carácter público o privado, existentes en la Comunidad Autónoma. Se recopilará y seleccionará información y materiales de interés, en función de la especificidad de los temas, para valorar su importancia y necesidad.

- Por último, se organizarán puestas en común con los diferentes grupos de trabajo para intercambiar y debatir las experiencias y materiales recogidos con la finalidad de conocer ¿qué se investiga en tu Comunidad Autónoma? ¿qué tecnologías se usan?.

La secuencia de actividades se organiza en tres fases (en las que volvemos a distinguir las de iniciación, de desarrollo y de síntesis), pudiéndose prescindir de alguna actividad o reformularla si se cree conveniente para su contextualización.

### 1.1. Actividades iniciales y de motivación

Se pretende con estas actividades conocer y caracterizar la propia provincia, como primer paso a facilitar la obtención de información relevante para motivar a los alumnos, poniéndolos en contacto con unos datos cuyo análisis pueda dar lugar a interrelacionar factores que posiblemente no habían tenido ocasión de hacerlo con anterioridad, provocándoles que se cuestionen su evolución y cambio a lo largo de la Historia, así como sus posibles causas.

Se corresponden con las que consideramos tiene que ser el inicio de cualquier proyecto, en el que es importante motivar e integrar a los ejecutores, conocer sus intereses e inquietudes y, a la vez, formular aquellas cuestiones que faciliten el desarrollo posterior.

1.1.a. Caracterizar la propia provincia en función de: ¿de qué recursos naturales dispone?, ¿qué tipo de actividades económicas predominan? ¿pesqueras? ¿ganaderas? ¿agrícolas? ¿mineras? ¿industriales? ¿servicios?

1.1.b. Completar la información con las características físicas de la misma: ¿costera? ¿interior, sin espacio litoral? ¿montañosa? ¿llana? ¿diversa: con campiña y/o con litoral y/o con sierra?



1.1.c. En función de la riqueza fundamental de la provincia y teniendo en cuenta estas características físicas, elegir un ámbito como puede ser la minería, la pesca, el transporte, recogida y ubicación de los residuos urbanos, o cualquier otro aspecto de la vida ciudadana que sea de interés y permita conocer y reflexionar sobre cómo se hacía, cómo se hace, qué ha cambiado, con respecto a ello.

## 1.2. Actividades de desarrollo y recogida de información

Con este nuevo grupo de actividades se pretende conocer y valorar no solamente lo que ha cambiado sino también a los grupos de personas que, con distintas funciones lo han hecho posible: desde los encargados de la limpieza a los administrativos, desde el investigador principal al estudiante becario que colabora en las tareas más rutinarias, desde el técnico en informática al delineante que plasma los diseños, con técnicas más avanzadas o por el contrario más artesanas.

A continuación, todos los datos obtenidos se deberán organizar y analizar para poder elaborar y sacar conclusiones que se recogerán mediante informes o propuestas para ser debatidas.

1.2.a. Una vez elegido el ámbito de trabajo, en el que se ha tenido en cuenta la riqueza fundamental de la provincia y las posibles relaciones con las características físicas de la misma, interesa conocer si históricamente siempre se ha hecho igual, hasta que punto las cosas han podido cambiar, qué tipos de factores lo han hecho posible o si por el contrario lo han dificultado. Las cuestiones, cómo se hacía, cómo se hace, qué ha cambiado con respecto a ello, pueden ser el hilo conductor que facilite la búsqueda de información para conocer qué tecnologías se usan y qué investigaciones básicas lo han hecho posible.

1.2.b. Recabar de familiares, asociaciones locales, asociaciones profesionales e instituciones, cómo ha cambiado desde que ellos recuerdan o tienen constancia, la extracción y beneficio de los metales en la minería, los métodos y diferentes artes en la pesca así como el uso y abuso de los caladeros, tratamiento y producción en la ganadería, la recogida, el reciclaje y tratamiento de las basuras, etc. es decir la evolución del ámbito objeto de estudio.

1.2.c. Recopilar periódicos locales recientes y recoger todas aquellas noticias de carácter local, nacional o internacional que hagan referencia a:

- \* investigaciones llevadas a cabo recientemente o en proyecto de realización y, si es posible, qué problemas intenta solucionar o desentrañar.

- \* inventos y su utilización real o posible.

- \* nuevas técnicas que se estén aplicando y tipo de cambios que han provocado o pueden provocar.

- \* nuevas tecnologías y campos de aplicación.

- \* cualquier noticia en la que las palabras investigaciones, inventos, técnicas o tecnologías tengan una especial relevancia por cuanto son la causa de acuerdos, tratados, convenios, negociaciones, manifestaciones públicas a favor o en contra.

1.2.d. Organizar la información obtenida anteriormente, seleccionando criterios que permitan ordenar, comparar y reflexionar atendiendo a los datos

obtenidos.

1.2.e. Informarse de los Centros de Investigación que hay en la provincia, programar, si es posible su visita, para conocer:

\* qué hacen, cómo se organizan, qué tipo de personal y su cualificación trabaja allí (ingenieros, físicos, químicos, biólogos, administrativos, mecánicos, encargados de la limpieza, estudiantes, becarios, etc.)

\* quién los subvenciona o de dónde obtienen el dinero necesario para su funcionamiento, para pagar a los empleados y para el mantenimiento de las instalaciones...

\* quién tiene acceso a la información que obtienen, cómo se utiliza, si existen intercambios con otros centros y/o provincias tanto de información como de personal...

1.2.f. Entrevista con un investigador. La entrevista ha de ser preparada previamente entre el profesor y los alumnos. No se trata solamente de informar sobre qué va a hablar el investigador o de decidir entre todos qué se le va a preguntar, sino que es necesario conocer qué le interesa a los alumnos, qué conexión tiene con lo que se está trabajando, qué nueva información puede aportar, qué valores no contemplados se deben considerar y, todo ello, relacionado con la Investigación y/o la Tecnología y/o la Técnica que está siendo objeto de estudio.

### 1.3. Actividades de síntesis

Toda la información obtenida, ordenada y clasificada no se debe reducir a un simple informe que recoja la situación de la Investigación y la Tecnología en la correspondiente Comunidad Autónoma y que después podemos divulgar y/o discutir con otros compañeros, aunque estos sean de otro grupo. Todo el Proyecto Maimónides tiene una finalidad educativa que se ha de poner de manifiesto en las capacidades que desarrolla, en cuanto que facilite a los alumnos/as resolver cuestiones, diseñar estrategias, aplicar a nuevos contextos y reflexionar sobre la información que se posee. Todo esto redundará en una mayor valoración del cambio producido en su Comunidad Autónoma a través de la Ciencia y la Tecnología que lo han hecho posible.

Cualquier actividad realizada debe constar nuevamente de una fase en la que toda la información obtenida, que puede ser diversa en su contenido y en las fuentes que la han proporcionado, sea organizada, reflexionada y sintetizada para que, sin perder su carácter lúdico se convierta en aprendizaje significativo, capaz de ser utilizado en nuevas situaciones y resolver nuevas cuestiones, dotándolos de los procedimientos y actitudes necesarios para ello.

Los juegos de simulación, de rol o libros-juego, son opciones que se pueden utilizar para crear situaciones en las que se definan cuestiones o problemas, cuya solución o posibles soluciones hagan a los alumnos poner en juego las informaciones obtenidas con anterioridad, seleccionar las más adecuadas, buscar los caminos posibles o incluso diseñar las estrategias convenientes, convirtiéndose en una interesante actividad de síntesis. Un ejemplo podría ser:

a) Imagina que eres presidente/a de una compañía minera, armador/a de un buque pesquero, dueño/a de una finca de secano, concejal/a de limpieza, presidente/a de una asociación de vecinos, director/a de una fábrica con alto índice de contaminación, etc.

b) Quieres mejorar las técnicas de extracción de mineral, de seguridad en las galerías, el transporte del mineral, la detección de los bancos de pesca, la siembra y recogida de la cosecha, la recogida y ubicación de los residuos urbanos, la instalación de pararrayos en los centros escolares, los vertidos fabriles, la producción de determinados productos industriales, etc.

c) Elabora una estrategia en la que organices un grupo de trabajo para buscarle solución a los problemas, decidiendo qué tipo de problema es, a dónde debes acudir para resolverlo, distinguiendo si es un problema técnico que cualquier especialista en ese tema lo puede solucionar, si es un problema tecnológico que obligaría a estudiar y diseñar nuevas tecnologías o es de mayor complejidad y serían necesarios estudios de nuevos fundamentos científicos que permitan nuevas alternativas a la Tecnología existente. ¿Hay centros de carácter técnico, tecnológico o de Investigación básica en tu Comunidad Autónoma que permitan trabajar sobre estos temas para encontrarles solución?. La respuesta a esta cuestión recoge el objetivo de esta fase relacionado con conocer ¿qué se investiga en tu Comunidad?, ¿qué Tecnología se usa?.

## *2. Segunda fase o fase de desarrollo*

Implica la realización de proyectos de investigación relacionados con situaciones concretas, como pueden ser las de la fase anterior, pero articuladas por cuestiones como ¿por qué ha cambiado?, ¿qué ha provocado el cambio?, ¿cómo puedo saberlo?, con lo que se pretende encontrar unas relaciones causa-efecto que nos introducen en procesos explicativos e interpretativos del cambio producido, ya que para valorar la importancia de la Investigación y la Tecnología, no es suficiente con conocer y describir el estado actual de las mismas. La Investigación hay que "vivirla" para promover ciudadanos curiosos del saber, responsables, críticos y libres.

En este sentido esta segunda fase del Proyecto Maimónides pretende dar un paso más a la simple descripción de la situación en que se encuentra la Investigación Científica y Tecnológica en el entorno próximo (autonomía, provincia, localidad, etc.). Para ello, el desarrollo de estos trabajos implican el inicio en un proceso de investigación, entendido como la búsqueda de respuestas a cuestiones o preguntas que no son inmediatas y que conllevan la puesta en marcha de toda una serie de estrategias, elaboración de modelos, utilización de fuentes de información diversas que permitan realizar una cierta interpretación de la realidad, acercándonos a un proceso de investigación y al desarrollo de actitudes críticas, reflexivas y autónomas de los alumnos, futuros maestros a los que va dirigido, como ya hemos señalado.

La realización de este Proyecto de Investigación lleva consigo un planteamiento inicial de problemas, que en este caso están relacionados con los temas trabajados en la fase primera y deben conducirnos a aumentar nuestro conocimiento, plantearnos nuevas cuestiones y sobre todo a querer saber más.

Con relación a los objetivos, siguen teniendo vigencia los de la primera fase, con especial incidencia en el apartado en el que señalamos la importancia de ser capaces de obtener y seleccionar información, tratarla de forma autónoma y crítica y transmitirla a los demás de forma organizada e inteligible. Añadiríamos con especial relevancia objetivos relacionados con las actitudes

como:

- Estimular el desarrollo de la sensibilidad y el goce por la indagación y la investigación
- Desmitificar la investigación como actividad minoritaria y lejana, fomentando en los alumnos y alumnas la curiosidad y la necesidad de conocer a través de la participación en proyectos.

Igualmente, mantenemos los mismos criterios metodológicos para llevar a cabo este proceso de aprendizaje por investigación en el que queremos implicar los alumnos. En su desarrollo destacaríamos cuatro fases fundamentales, determinadas por la diferenciación de sus objetivos:

1) Planteamiento de los problemas (explicitar y clarificar ideas, promover la discusión inicial en el grupo, formular los problemas y subproblemas relativos al ámbito de investigación).

2) Aproximación metodológica (conocer las concepciones de los alumnos, poner en cuestión sus esquemas de conocimientos, reformular los problemas iniciales a luz de la nueva información, potenciar la autonomía para la toma de decisiones).

3) Proceso de resolución (capacitar para la búsqueda de información, diversificar las estrategias, capacitar en la valoración de la información, búsqueda de instrumentos para la elaboración de los datos, análisis y discusión de los mismos, planteamiento de nuevos problemas).

4) Reflexión y síntesis (elaborar un informe que ordene, secuencie y sintetice la información obtenida y permita comunicarla y discutirla).

Según la estructura inicialmente defendida, los apartados uno y dos se corresponden con la fase inicial y de motivación, el tres con la de desarrollo y el cuatro con la de síntesis.

La secuencia de actividades sería:

### 2.1. Actividades iniciales y de motivación

Serán objeto de investigación problemas relacionados con los ámbitos derivados de la primera fase como pueden ser el aprovechamiento de recursos naturales, los avances en agricultura, pesca o minería, el impacto ambiental, la conservación de la biodiversidad, el estudio de la atmósfera, etc.

En esta fase, las preguntas ¿por qué ha cambiado? ¿cómo puedo saberlo?, debe guiar y motivar la selección del objeto de investigación y formular los problemas y subproblemas implícitos en el mismo. De esta forma con la discusión y revisión entre todos los grupos, se pueda llegar a problemas relevantes, que no tienen respuesta inmediata de la lectura de las primeras fuentes de información y en los que es necesario su delimitación, además de justificar el entorno de actuación. A la vez, consideramos que se va potenciando la autonomía de los alumnos en la toma de decisiones.

Para ello se hace necesario la realización de un anteproyecto de investigación que incluya unas hipótesis y un planteamiento inicial de estrategias de resolución que justifique la viabilidad del mismo.

### 2.2. Actividades de desarrollo

Como resultado de la discusión y consenso alcanzado con relación al anteproyecto presentado, se deberá reelaborar en esta segunda fase el

proyecto, reformulando los problemas iniciales, desglosándolos en subproblemas y seleccionando, para su puesta en práctica, los criterios para obtener los datos, para analizarlos y discutirlos, así como la diversificación de estrategias que permitan la utilización de fuentes diversas de información (experimentales y no experimentales, bibliográficas, orales, etc.).

En este sentido, también se pueden promover encuentros con investigadores que faciliten el conocimiento de los procesos de investigación y sus posibilidades en ámbitos no universitarios.

### 2.3. Actividades de síntesis

Como resultado de la búsqueda de información, de la organización y discusión de los datos y de las conclusiones a que se haya podido llegar anteriormente, se elaborará un informe de estructura consensuada entre los distintos grupos participantes que será el punto de partida para la tercera fase del Proyecto Maimónides.

A partir de los proyectos y resultados obtenidos, se podrá considerar la posibilidad de su presentación a certámenes de jóvenes investigadores de carácter europeo.

### 3. Tercera fase o fase de síntesis

Consistirá en la divulgación de los proyectos de investigación y/o divulgación del legado histórico y tradicional del patrimonio científico y tecnológico en la Comunidad Autónoma como recapitulación y síntesis de lo realizado en las fases anteriores y para conocer ¿qué consecuencias tiene el cambio producido? ¿qué puede ocurrir? ¿qué puedo hacer?.

La divulgación de estos proyectos permiten, por un lado recuperar y por otro conocer y valorar la historia y evolución de la Investigación y la Tecnología. Conocer la historia ayuda a plantearse el futuro. Conocer los grandes descubrimientos, el impacto ambiental producido por la aplicación de las nuevas tecnologías y el posible aprovechamiento pacífico de los nuevos recursos, influirá notablemente en la calidad de vida del ciudadano. Y retomando las preguntas iniciales de esta fase y el carácter predictivo y funcional que le hemos asignado, el análisis de qué consecuencias está teniendo el cambio producido, qué puede ocurrir nos debe llevar a actitudes críticas, responsables y comprometidas, a la vez que fundamentadas, con el cambio caracterizado con anterioridad, que el hombre es capaz de provocar y que deben dar respuesta a la pregunta inicial qué puedo hacer.

Los objetivos en esta etapa serán:

- Seleccionar, sintetizar y discutir la información obtenida, tratarla de forma autónoma y crítica y transmitirla a los demás de forma organizada e inteligible, igual que en las fases anteriores.
- Conocer la importancia y dificultades de los avances en la investigación científica y tecnológica.
- Incidir en los mecanismos y factores que influyen en la evolución de las ciencias y la tecnología en general y en la Comunidad Autónoma en particular.
- Valorar críticamente el avance de las nuevas tecnologías y su repercusión en la conservación del medio ambiente y la calidad de vida.

También ahora vemos interesante la participación de investigadores en

encuentros conjuntos con los grupos de trabajo interesados en estos temas. Serán objeto de exposición y debate cuestiones sobre: relación de la investigación básica y la tecnológica para la evolución de la tecnología, su impacto ambiental y sus posibilidades futuras.

La selección de los trabajos de mayor interés para su publicación, así como la recopilación de todos los materiales producidos, puede constituir un fondo de información cuya utilización quede abierta a los grupos futuros interesados en estos temas dentro de la comunidad autónoma.

### **Evaluación del proceso**

Al finalizar, se realizará una evaluación de todo el proceso seguido y desde la perspectiva de los implicados en el mismo, pues consideramos que:

a) Sobre el diseño del Proyecto Maimónides: es necesario conocer: las dificultades encontradas en cada una de las fases propuestas; si las orientaciones han sido suficientes; si los objetivos han sido claros y, sobre todo, si ha sido fácil conectar con los intereses del alumnado y se ha fomentado su participación y autonomía en la toma de decisiones.

b) Sobre las dificultades y obstáculos inherentes a procesos de investigación así como su posible evolución. Como ya identificamos y caracterizamos en otro trabajo (Jiménez y Wamba, 1999), en procesos de investigación y resolución de problemas aparecen obstáculos que nos pueden servir de referente en esta evaluación como: relacionados con la fase inicial, dificultad para acotar y centrar los problemas relevantes y para jerarquizarlos, uso de la lógica cotidiana en la emisión de las hipótesis, identificación de variables sesgadas por problemas muy generalistas e indefinidos; relacionados con la fase de desarrollo, dificultad para crear la necesidad de contrastar las hipótesis y para reconocer que los datos cualitativos también son datos relevantes, actitud acrítica con las diferentes fuentes de información, ya sea de carácter científico o de divulgación, dificultad para buscar los datos en función exclusiva de la hipótesis; y por último, relacionados con la fase de síntesis la utilización de los datos como información sobre la que hay que discutir y reflexionar, tendencia la causalidad lineal en las discusiones, prescindir de los datos para utilizar los fundamentos teóricos y sus propias concepciones al respecto, conclusiones relacionadas con solamente parte de los datos, carencia de lenguaje apropiado y exacto, dificultad para entender que el proceso de investigación es una hipótesis continua que evoluciona y hace evolucionar el pensamiento científico. Todos estos obstáculos.

c) Sobre las posibilidades didácticas del mismo: si el proyecto se podría integrar en los diseños curriculares de los centros, con carácter transversal o por el contrario se tendría que limitar a una actividad complementaria o extraescolar. Este análisis se puede integrar en las actividades de las prácticas de enseñanza que los alumnos tienen que realizar, y la información de la propuesta de realización a los centros correspondientes.

Una evaluación de estas características proporciona información tanto para hacer propuestas de variaciones y mejoras a este proyecto, avaladas por la experiencia, como indicadores que faciliten la intervención en la formación inicial de los maestros a los que va dirigido.

### **Referencias bibliográficas**

Bernal, J.D. (1976). *Historia social de la Ciencia*. Barcelona: Península.

Claxton, G.(1994). *Educación mentes curiosas. El reto de la Ciencia en la Escuela*. Madrid: Visor-Aprendizaje.

Estepa, J.; Travé, G. y A.M. Wamba (1995). "¿De qué vivimos? Las actividades económicas". *Cultura andaluza*, nº 6 Colección Materiales Curriculares. Educación Secundaria Obligatoria. Sevilla: CEJA.

Gagliardi, R. y A. Giordan (1986). La Historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 253-258.

García, J.E. y F.F. García (1992). *Aprender investigando: una propuesta metodológica basada en la investigación*. Sevilla: Díada.

Gilbert, J.K. (1992). The interface between science education and technology education. *Interational Journal of Science Education*, 14, 563-578.

Jiménez, R. y A.M. Wamba (1997). Proyecto Maimónides: un programa para una mejor comprensión de la ciencia. En Jiménez R. y A.M. Wamba (Eds). *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (pp: 349-356). Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Jiménez, R. y A.M. Wamba (1999). El valor de la resolución de problemas para la enseñanza de los contenidos procedimentales en la formación inicial de maestros. En C. Martínez-Losada y S. García Barros. *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 173-186). A Coruña: Universidade da Coruña.

Jiménez, R. y A.M. Wamba, (2000). Nuevas perspectivas del programa Maimónides: desde el patrimonio tecnológico al patrimonio integral. En I.P. Martins. *O movimento CTS na Península Ibérica. Seminario Ibérico CTS no ensino-aprendizagem das ciencias experimentais*. (pp. 121-132) Aveiro (Portugal): Universidad de Aveiro.

"La main à la pâte", <http://www.inrp.fr/lamap/main/marque/accueil.html>

Marco, B. et al. (1990). *La actualidad científica en el diseño curricular de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Narcea

Marco, B. (1992). *Historia de las Ciencias*. Madrid: Narcea-MEC.

Marco, B. (1995). La naturaleza de las ciencias en el enfoque CTS. *Alambique*, 3, 18-29.

Marco, B. (2000). La alfabetización científica como enfoque curricular. En F.J. Perales y P. Cañal (Dir.), *Didáctica de las ciencias Experimentales Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 141-164). Alcoy (Alicante): Marfil.

MEC (1990) *Centros de Investigación en España*. Comisión Madrid: Interministerial de Ciencia y Tecnología.

Membriela, P. (1995). CTS en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 7-11.

Prieto, T.; González, F.J. y E. España (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. En En I.P. Martins. *O movimento CTS na Península Ibérica. Seminario Ibérico CTS no ensino-aprendizagem das ciencias experimentais* (pp. 161-170). Aveiro (Portugal):

Universidad de Aveiro.

Sánchez, G. y M.V. Valcárcel (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 33-44.

Solbes, J. y A. Vilches (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.

Solomon, J. (1995). El estudio de la Tecnología en la Educación. *Alambique*, 3, 13-18.

Wamba, A.M. (2001). *Modelos didácticos personales y obstáculos para el desarrollo profesional. Estudios de caso con profesores de Ciencias Experimentales en Educación Secundaria*. Universidad de Huelva. Tesis doctoral inédita.

Ziman, J. (1980). *Teaching and Learning about Science and Society*. Cambridge: Cambridge University Press.