

¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto ecuatoriano

Mónica Peñaherrera León, Ana Ortiz Colón, Fabián Cobos Alvarado

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Pedagogía. Universidad de Jaén.
mpleon@ujaen.es

[Recibido en marzo de 2012, aceptado en febrero de 2013]

El propósito de este artículo es promover una reflexión sobre cómo la educación puede contribuir a la construcción de una cultura científica. Para facilitar esta reflexión se parte del concepto de cultura científica y las implicaciones que tiene su definición. Se introduce después brevemente la noción de alfabetización científica, otro concepto clave íntimamente relacionado con la cultura científica. ¿Por qué, cómo y para qué educar en ella? ¿Qué tipo de valores han de transmitirse en su enseñanza? ¿Qué implicaciones educativas tiene? Éstas son algunas de las preguntas que intentaremos responder. Finalmente expondremos un programa de educación para el fomento de la cultura científica en Ecuador, los fundamentos, procedimientos así como algunos logros del proyecto "Pequeños investigadores".

Palabras clave: educación científica, cultura científica, ciencia y tecnología, programa jóvenes investigadores.

¿How to promote interest in scientific literacy in elementary school students? The program "Young researchers" of Ecuador

The purpose of this article is to help promote a reflection on how education can contribute to building a scientific culture. To facilitate this reflection on the concept of scientific culture and the implications of its definition, is then introduced briefly the notion of scientific literacy, another key concept closely related to scientific culture. Why, how and why raise it? What kinds of values are to be transmitted in your teaching? What has educational implications? Here are some of the questions we'll answer. Finally we will discuss an education program to promote scientific culture in Ecuador, the fundamentals, procedures and some results of "Young researchers" project.

Keywords: science education, scientific culture, science and technology, program "Young researchers".

Introducción

El conocimiento científico-técnico está presente en la mayor parte de los ámbitos de la sociedad actual. La Ciencia y la Tecnología (C y T en adelante) forman parte de nuestro acervo cultural y social. No obstante, una de las preocupaciones de la comunidad científica es que el conocimiento de la ciencia por parte de la sociedad no se incluye en lo que tradicionalmente se ha llamado cultura general; más bien, se ha entendido como una cultura científica al alcance de mentes lúcidas y solo para eruditos, con enredosas fórmulas matemáticas y complejos experimentos. Siempre se ha tenido a la ciencia como campo de estudio para personas amantes y conocedoras en profundidad de los experimentos, la física, la química y otras tantas materias reconocidas como experimentales y ciencias puras (Tello, 2005).

La ciencia no es un bien exclusivo de la elite científica, política y económica, por lo contrario debe de ayudar a satisfacer las necesidades más urgentes de la sociedad en general y a mejorar los niveles de calidad de vida de su ciudadanía. En este sentido, Rodríguez (2010), manifiesta que la C y la T mejoran los procesos cotidianos de las personas, ayuda a superar la pobreza y da esperanza de vida a los ciudadanos. Por tanto, se parte del reconocimiento de que la ciencia y tecnología además de generar conocimiento, ayuda a modificar la realidad y a transformar nuestras aspiraciones en lo individual y en lo colectivo.

De ahí que sea importante mantener relaciones entre la ciencia y la sociedad en un sentido amplio. La especialización y la naturaleza técnica de la ciencia moderna son vistas como un problema que pueden conducir a una fragmentación social, los científicos por un lado y los ciudadanos por otro (Blanco, 2004).

Este hecho parece avalar que hay una brecha entre ciencia y sociedad, en el caso de los europeos, se sienten poco informados e involucrados en C y T; no se sienten identificados con las metas puestas por la Unión Europea para estas áreas, lo que les ha llevado a preocupaciones y escepticismo en temas específicos (Varela, 2008).

El informe *Europeans Science & Technology Special EUROBAROMETER 224* publicado en el año 2005 ha evidenciado que las actitudes generales hacia la C y la T de los ciudadanos de la Unión Europea no eran tan alentadoras. Los resultados evidenciaban que alguna vez los europeos se interesaban por leer un artículo sobre C y T (40%), charlaban con alguien sobre un tema en concreto (37%), que nunca habían oído alguna conferencia (77%) y como era de esperar nunca habían solicitado una demostración en estas materias (86%). No obstante, los resultados del 2010 de la Comisión Europea nos indican que un 80% de los europeos expresa un interés medio o elevado hacia los nuevos descubrimientos científicos y desarrollos tecnológicos.

El planteamiento anterior preocupa, dado que tanto la C como la T, presentan una dimensión social que debe ser considerada indiscutiblemente. Su efecto sobre la sociedad en general, y sobre el sector educativo en particular, debe ser de gran interés para mirar el futuro de las naciones. Sin duda, la C y T son, ante todo, procesos sociales; comprender esto es muy importante para la educación de las personas en la llamada "sociedad del conocimiento" o "sociedad tecnológica" (Núñez, 2012).

Aunque el asunto es muy amplio y complejo, creemos que existen algunas cuestiones sobre las que podemos aportar respuestas y que nos pueden permitir aproximarnos al problema desde una perspectiva educativa.

El presente artículo se inserta en una dirección no muy frecuente, analizar la cultura científica desde la educación. Nuestra época está reclamando una nueva visión de la educación y la promoción de la cultura científica forma parte de ella. Comenzaremos con un análisis conceptual del significado de la cultura científica. Luego resaltaremos ciertos aspectos que pueden contribuir a mejorar la cultura científica desde la educación y terminaremos con la descripción de una experiencia y sus principales logros.

Cultura científica y Educación Científica ¿Qué hay detrás de la definición?

En este artículo partimos de una definición de cultura científica (González Seguí, 2011) como conjuntos de herramientas para la comunicación y la acción práctica que las personas pueden emplear como consecuencia de su conocimiento de contenidos y procedimientos de las ciencias (naturales, exactas y sociales).

La cultura científica por tanto la entendemos como el conjunto de significados, expectativas y comportamientos compartidos por un determinado grupo social con respecto a la ciencia y tecnología, ya sea generada localmente o globalmente. La cultura científica se delimita por los aspectos que tienen la ciencia y tecnología en la vida de los sujetos de un lugar determinado (Martín, Vergara y Fuentes, 2011).

La cultura científica puede ser útil tanto a las personas como a los agrupamientos de personas. Desde luego, quienes trabajan en ciencias -los científicos- desarrollan y emplean una cultura

científica relativa a su especialidad y con frecuencia también "tienen" una cultura científica, que, en su caso, no se limita a contenidos o fórmulas, sino que incluye razonamientos, métodos y asuntos prácticos derivados del conocimiento científico y cómo se trabajó para establecerlos. La cultura científica no es sólo conocer contenidos escolares o noticias de ciencia o tecnología. Se trata de que las personas tengan disponible información, ideas y capacidades para pensar y hacer, a partir de "islotos de racionalidad" que han ido construyendo en base a experiencias y prácticas e información sobre ciencia y tecnologías (Fourez, 1997).

Para lograr una cultura científica es necesario que se tenga la capacidad de interpretar el entorno, comprender mensajes, informaciones, textos de contenido científico, en su caso producirlos, innovarlos, evaluar sus consecuencias o conclusiones de acuerdo con los datos o justificaciones que los apoyan (Martín, Vergara y Fuentes, 2011).

Aunque hay algunas razones por las que la cultura científica resulta útil, es llamativa la escasa formación científica de una sociedad que tanto dice valorar y admirar los avances de la ciencia. La ignorancia de lo científico, de su utilidad y de las limitaciones y exigencias de la verdad científica, se constata en numerosas situaciones de la vida diaria, en la superficialidad con que se tratan los temas científicos en general y en la aceptación social que hoy tienen algunas creencias o pseudociencias. Hay personas que aceptan como normal y hasta cierto punto inevitable el hecho de que los conocimientos científicos sólo estén al alcance de minorías muy capacitadas.

Parece que las ciencias no parecen formar parte de lo que para muchos es la cultura. No en vano, el comisario de Investigación de la Comisión Europea, Philippe Busquin, reclamaba en la Conferencia sobre Ciencia y Televisión, celebrada en 2002 en París, lo siguiente: "los ciudadanos no pueden ignorar por más tiempo a la ciencia" (Tello, 2005).

Ante lo anterior, resulta ineludible la alfabetización científica (scientific literacy). Así, La National Science Education Standards de Estados Unidos, edita por el National Research Council (1996), afirma que "En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural".

La alfabetización científica trata de una metáfora que alude a la importancia que tuvo la alfabetización a fines del siglo pasado y que, en el sentido que ahora se le otorga, designa a un conjunto de saberes, de capacidades o de competencias relevantes para comprender y desenvolverse en nuestro mundo actual. Su consecución representaría para la gran mayoría de la población actual lo que supuso la alfabetización en el siglo pasado (Fourez, 1997). Expresa el más elevado y el más admirable de los objetivos de la educación científica (Bybee, 1997).

Por tanto, se trata de una perspectiva muy global, en la que participan científicos, académicos, medios de comunicación y de divulgación de la ciencia, entre otros, (Blanco, 2004). Ya en 1982 la asociación nacional de profesores de ciencias de Estados Unidos (NSTA) recoge la idea de la alfabetización científica: "El objetivo de la formación científica va a ser formar individuos científicamente alfabetizados, que entiendan cómo la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad se influyen mutuamente, que sean capaces de emplear conocimientos en tomas de decisiones en su vida diaria."

Es decir, la persona preparada científicamente tiene que poseer un bagaje suficiente de conocimientos sobre los hechos, conceptos, estructuras conceptuales y habilidades que le

permitan seguir aprendiendo lógicamente (Blanco, 2004) Esta persona será capaz de apreciar el valor de la C y T y de entender a su vez sus limitaciones.

Aunque no se ha determinado con exactitud cuáles deben ser los conocimientos, competencias, habilidades que caractericen a las personas científicamente alfabetizadas, la Asociación Americana para el progreso de la ciencia (AAAS), ofrece algunas ideas sobre dichas competencias y habilidades que merecen ser tenidas en cuenta: “Una persona alfabetizada científicamente tiene que ser capaz de leer artículos de periódicos sobre ciencia, discutir sobre temas científicos actuales, documentarse por sí misma y leer e interpretar gráficos.”

Para Lemke (2006), a diferencia de los enfoques eminentemente conceptuales, la alfabetización científica pretende preparar a personas informadas con capacidad para analizar, valorar e intervenir más y mejor, con cierta autonomía y en contextos de participación cívica y democrática en decisiones científicas y tecnológicas que afectan a la sociedad actual.

Parece claro que uno de los contextos donde se debe facilitar una formación básica de la cultura científica es en la escuela. Hoy nadie discute la necesidad de su presencia en los currículos escolares por la importancia que tiene la ciencia y sus aplicaciones en el mundo actual. Sin embargo existe una cierta preocupación social, especialmente en ámbitos científicos y educativos, por la educación científica que se recibe en las aulas. Como señala Banet (2010), la escuela ha favorecido el desarrollo de aprendizajes memorísticos, sobre contenidos de escasa relevancia personal y social, consecuencia de que se enseña una ciencia descontextualizada y aislada de la vida diaria. Es decir, existe un fuerte contraste entre la ciencia que enseñamos los profesores –y la que muestran los libros de texto– con la actual tecnociencia de la vida cotidiana.

Por tanto, la escuela debe afrontar el reto de proporcionar a cada persona la formación científica básica necesaria para ser capaz de desenvolverse en un mundo como el presente y escoger, entre la gran cantidad de información disponible, la más adecuada a sus necesidades, intereses, valores...

La crítica a los enfoques educativos que promovían la orientación conceptual ya se apuntaba, a comienzos del siglo pasado; resaltaba que la familiaridad con el método científico era más importante que los conceptos. Este planteamiento, alternativo a los puntos de vista conductistas, impulsó hacia mediados del S. XX modelos de enseñanza que incidían en los procesos de la ciencia (aprendizaje por descubrimiento), y generaron un consenso importante entre responsables de política educativa, diseñadores curriculares y profesores, con repercusiones interesantes que desembocaron en proyectos como PSSSC Physics, BSCS o el Nuffield.

El desarrollo de nuevas perspectivas alejadas del inductismo, y las aportaciones de la psicología cognitiva respaldaron críticas a la enseñanza por descubrimiento y propiciaron que la investigación en Didáctica de las Ciencias analizara cómo trasladar a las aulas, desde planteamientos constructivistas, nuevos puntos de vista sobre la naturaleza de las ciencias.

No obstante, esos cambios son asumidos desde la educación formal de una manera lejana, con contenidos que van a la memoria y que nada tiene que ver con la preparación del alumno. No se prepara a los jóvenes de hoy para asumir la ciencia del mañana, a pesar de que la C y la T han entrado a formar parte del conjunto de medios materiales que facilitan nuestro quehacer diario –alumbrado, agua potable, transportes, ordenadores, móviles... (Ezquerria y Polo, 2010)–. Este incuestionable hecho implica que el ciudadano de a pie debe sentirse capaz de participar en ciertas decisiones de origen tecnológico y científico que le afectan en el día a día;

desde valoraciones sociales sobre los efectos y el uso de la ciencia y la tecnología, hasta la comprensión e interpretación de las noticias diarias (Cajas, 2001).

Los procesos de educación reglada se muestran por sí solos insuficientes, inmaduros, constatándose que la mayor parte de la información científica que en realidad manejan los escolares procede de las múltiples y diversas oportunidades que le brinda el contexto extraescolar. Esto parece otorgar a la institución educativa un papel secundario y pasivo. Esta situación exige, por un lado, la revisión profunda de la enseñanza formal de las ciencias y la tecnología y, por otro, acercar la ciencia a la escuela desde las iniciativas y experiencias extraescolares.

Algunos investigadores (Driver, 1986; Solbes y Vilches, 1993; Hill, 1998; Cajas, 1999; Maiztegui, et al, 2002) coinciden en que la conexión del conocimiento científico escolar con los conocimientos y experiencias de la vida diaria de los alumnos, así como su hacer práctico contribuye, por un lado, a que dicho conocimiento sea más significativo y más apto para ser utilizado en diversas situaciones y, por otro lado, a que el aprendizaje de la ciencias adquiera mayor sentido y relevancia para ellos.

Por otro lado, diversas investigaciones muestran que las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia que se enseña en las escuelas son un aspecto clave de la educación científica, por el papel de las actitudes como determinantes de la motivación y como guías de la conducta (Vázquez y Manassero, 2005). De tal manera, que la enseñanza de las ciencias se considera importante hacerlas llegar a todos los alumnos como algo útil, relacionado con la vida real y enseñar una ciencia escolar relevante para el ciudadano (Acevedo, 2004).

La actitud e interés de los estudiantes hacia la ciencia escolar es un área muy prolífica, amplia y variada, y sus hallazgos han sido sistematizados en diversas revisiones (Gardner, 1975; Ormerod y Duckworth, 1975; Schibeci, 1984; Osborne, Simon y Collins, 2003, Acevedo y et. al 2004).

Hay quienes clasifican las actitudes de los estudiantes hacia la C y T en positivas y en negativas. Las actitudes positivas pueden definirse como aquellas que facilitan la aproximación hacia la ciencia (aprendizaje, comprensión e interés), mientras que las negativas, producen desinterés y rechazo. Todo ello afecta a cuestiones tan importantes como la calidad de la alfabetización científica en la escuela, la elección de materias de ciencias o de carreras cuando lleguen el momento de elegir, o la adecuada comprensión pública de la C y T.

Los estudios de Hendley, Parkinson, Stables, y Tanner (1995), Hendley, Stables y Stables (1996), demuestran que los jóvenes tienen preferencias diferenciales entre las diversas asignaturas escolares y sienten un rechazo hacia la ciencia escolar. Otros estudios, apuntan también a los factores culturales y sociales como determinantes de las actitudes hacia la ciencia escolar (Breakwell y Beardsell, 1992; Sjoberg, 2000).

Por otra parte, algunas investigaciones demuestran que el interés por la ciencia del alumnado de educación secundaria disminuye a medida que avanzan en sus estudios. Otros trabajos hablan de una disminución en el número de estudiantes que eligen bachilleratos de ciencias o carreras universitarias científicas o técnicas. Así lo demuestra, el Eurobarómetro 55.2 (EC, 2001) que ofrece una perspectiva sobre la opinión de los europeos mayores de 15 años en relación con la C y T. El aspecto concreto de la falta de interés de los jóvenes hacia carreras científicas se atribuye en la muestra general a la falta de atractivo de las clases de ciencias (59%), -y entre los estudiantes (67%) -, a su dificultad (55%), al desinterés (50%) y a las bajas perspectivas y salario de la carrera (42,4%), mientras sólo el (30%) la atribuyen a la mala imagen de la ciencia en la sociedad.

Este fenómeno que se da prácticamente en todos los países occidentales hasta el punto que la Unión Europea se ha propuesto entre sus objetivos conseguir un aumento de las matriculaciones en carreras universitarias científicas y técnicas (Junta de Andalucía, 2005).

Paralelamente aumenta la conciencia de la creciente influencia de la C y T en la sociedad y de que estos cambios no estaban siendo captados, en la misma medida, por la educación. Comienza a plantearse que la ciencia no puede enseñarse ajena a los problemas sociales. El principio de ciencia para todos no debe entenderse sólo como la introducción de la ciencia entre las disciplinas de la educación obligatoria, sino que supone también un giro en sus contenidos y en los modos de presentarse, para que resulte asequible y atractiva para todos los alumnos (Gutiérrez, Marco, Olivares y Serrano, 1990).

Fomento de la educación científica en alumnado de educación primaria: el programa “Pequeños investigadores”

Ecuador se enfrenta a un importante reto a los albores del siglo XXI, la transformación del sistema educativo. Recientemente (2010), acaba de aprobar la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI). En el artículo 2, literal u, se anuncia la investigación, construcción y desarrollo permanente de conocimientos, como garantía del fomento de la creatividad y de la producción de conocimientos, promoción de la investigación y la experimentación para la innovación educativa y la formación científica.

En este sentido, el proyecto “*Pequeños Investigadores*” es una apuesta para el fomento de la formación científica en los niños/as ecuatorianos/as, enmarcándose en el contexto de la LOEI.

Este proyecto está encuadrado dentro del proyecto internacional de Educación Ambiental “CUBO” que viene realizando desde el año 2001 el gobierno local de la Ciudad de Santa Elena, de la provincia del Guayas de Ecuador.

El Proyecto CUBO es un proyecto internacional en el cual están involucrados países como: Suecia, Zimbawe, Filipinas y Ecuador. Consta de dos programas denominados: “Guardacostas” y “Bandera Verde”, los mismos que en su conjunto buscan trabajar en el conocimiento y apropiación del tema ambiental teniendo como patrón de generación de conocimientos al método de investigación científica. En base a este conocimiento se motiva la formulación de metas, en pro de la mejora del ornato del entorno cercano de la entidad educativa, metas que deben ser prioritarias y alcanzables de acuerdo a la realidad económica y social de las instituciones participantes (centros educativos primarios y secundarios).

El objetivo del proyecto es desarrollar una concienciación ambiental a través de la investigación y aplicación de técnicas adecuadas para fomentar el conocimiento científico de los niños y jóvenes sobre el medio ambiente.

Los ejecutores cooperantes de este proyecto son:

1. Centro Nacional de Recursos Costeros. CENAREC-ESPOL.
2. Ilustre Municipio de Santa Elena.
3. Escuela Centralskolan del Municipio de Staffanstorp de Suecia.

Los participantes son centros educativos primarios y secundarios comunitarios que pertenecen a tres comunidades rurales de la provincia de Santa Elena y son:

1. Colegio Técnico Santa Elena (Secundario).

2. Escuela Fiscal de Niñas “Teodoro Wolf”, de Santa Elena (Primaria).
3. Escuela Fiscal Mixta “Julio Reyes González”, de la comuna San Pedro (Primaria).
4. Escuela Fiscal Mixta “Ignacio Alvarado” de la comuna Palmar (Primaria).

El proyecto que se presenta inició este proceso en cuatro centros educativos, con una participación de 100 niños/as por cada centro y 20 maestros, y la Dirección de Gestión Ambiental del Municipio del Cantón.

Para apoyar este proceso, se ha generado en cada escuela participante un laboratorio que contenga una muestra representativa de la flora y fauna de su localidad, como un primer paso para relacionarlos con la realidad que refleja su entorno.

En un año, profesores y estudiantes han cumplido un ciclo completo de investigación compuesto de: observación, pensamiento hipotético, experimentación, conclusión y generalización del conocimiento; además han conocido y manejado técnicas de: recolección de muestras, etiquetado de muestras, codificación y preservación de muestras.

El objetivo es que alumnado y maestros conozcan y manejen el método científico en aplicaciones básicas, en temas relacionados al ambiente y a las ciencias naturales, y que lo utilicen de manera continua como herramienta de aprendizaje. Además se pretende generar una motivación hacia el aprendizaje de su entorno por parte de los niños, que los maestros enseñen a aprender de una manera innovadora, que su entorno, natural y social se convierta en un laboratorio y que este quehacer de aprendizaje sea un común en toda la costa ecuatoriana como base para un manejo costero ecuatoriano que logre a largo plazo objetivos de sostenibilidad de los ecosistemas. El propósito sería a largo plazo, que los jóvenes cuando entren en un proceso de formación profesional sean conscientes de que pueden mejorar su propio aprendizaje y promover firmemente la conservación de los ecosistemas.

Actualmente, la educación no promueve un aprender haciendo sobre el ambiente en los niños, y los envuelve en un aprendizaje memorista, repetitivo y muy centrado en el aula. El alumno es forzado a trabajar para solucionar problemas de un entorno que le es desconocido e incluso se le impone los “cómo”. En el Ecuador no es frecuente el fomento de la investigación en los niños y mucho menos hacerlo protagonista de su propio aprendizaje.

Estos antecedentes hicieron evidente la necesidad de iniciar un proceso en el que los estudiantes y maestros de los ambientes marino costeros se relacionen, durante su ejercicio de educación con el entorno que los rodea, a través de un autoaprendizaje conjunto (alumno-maestro) utilizando el método científico (observo, pregunto, experimento, concluyo y comparto) para descubrir y aprender a “leer” el ambiente circundante con la finalidad de interpretarlo, entenderlo, apropiarse y preservarlo, enmarcándonos en los tiempos y materias establecidas en el currículo escolar.

El programa “Jóvenes investigadores” ha contemplado cuatro fases, que son las que se indican en la figura 1.

Algunos resultados

La presente investigación se asume con un enfoque cualitativo, entrevistas y observaciones de campo. Las transcripciones de las entrevistas, y las notas de las observaciones de campo, se realizaron mediante la codificación y la comparación de las categorías más comunes que respondieron a las preguntas de investigación.

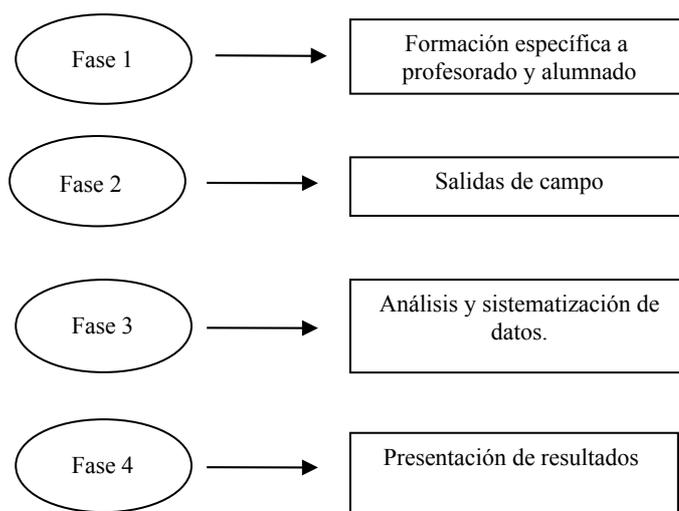


Figura 1. Fases del programa: “Jóvenes investigadores”.

Hemos de indicar que los padres y madres del alumnado de los centros educativos participantes también colaboraron en el proyecto, creando grupos de trabajos de acuerdo a las principales necesidades medioambientales.

A continuación, presentamos algunos de los resultados.

- El programa ha despertado el interés investigativo en los estudiantes participantes, este interés se ha notado en los trabajos realizados (Figura 2), en los testimonios de los alumnos y en las distintas observaciones de campo que se han realizado. Uno de los testimonios del alumnado lo reproducimos a continuación: *“Este programa nos ha gustado porque nos han enseñado muchas cosas, a coger muestras, a analizarlas en el microscopio, a interesarnos por los recursos de la comunidad y a seguir unos pasos en las tareas que hacíamos”* (Alumna de 5º de primaria).

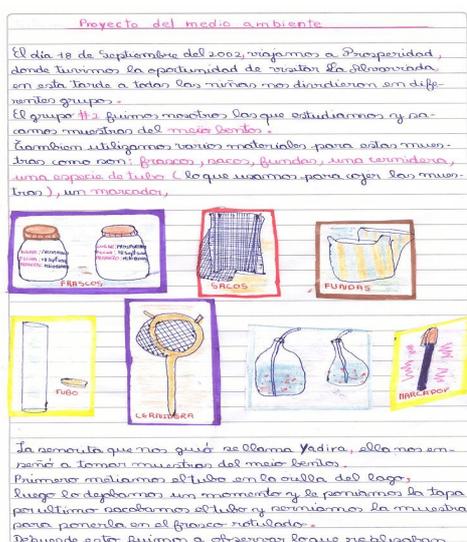


Figura 2. Trabajo de una alumna de primaria.



Figura 3. Exposición de una alumna sobre el trabajo realizado.

- Se ha conseguido fomentar en el alumnado ciertas habilidades del pensamiento, ya que se ha seguido el método científico en las distintas actividades implementadas. (Figura 3. Relato de una alumna participante del programa). Cuando uno emplea los métodos y principios del pensamiento científico en la vida cotidiana se dice que uno está practicando el pensamiento crítico, Schafersman (1994).
- Se ha logrado incorporar la Educación Ambiental en los programas tradicionales educacionales de las escuelas no solo teórico sino también práctico. Los docentes han manifestado su satisfacción por el programa, así lo manifiesta uno de ellos: *“La capacitación no sólo sirve para nosotros, sino también porque así estamos preparados para ayudar a nuestros alumnos”*. (Maestro participante del programa).
- Un resultado evidente que se ha logrado tanto en la comunidad educativa como en la escuela es que ha habido una mayor relación entre ambas. Los padres se han sentido motivados que los hijos participen en este tipo de experiencias y han mostrado su satisfacción por ello. Esto se pone en evidencia, por ejemplo, en la formación de comisiones para la limpieza de las playas por parte de los padres.
- Ha habido un interés de las escuelas en general (maestros, padres y madres de familia y niños/as) para conocer más a fondo de la temática ambiental. Este interés se ha notado con la participación en los distintos talleres y actividades que se han desarrollado con la comunidad educativa.
- Se ha observado a través de los distintos comunicados, cartas y peticiones de otros sectores adyacentes a las zonas en las que se ha aplicado el proyecto, el deseo de sentirse favorecido con los programas y el deseo de que se apliquen a otras instituciones educativas.
- Se han compartido experiencias en cuanto al manejo y uso de los recursos durante la capacitación y durante la ejecución de las actividades contempladas en el proyecto.
- Se ha despertado el interés de parte de otras instituciones, como el Ayuntamiento de Santa Elena, la Dirección Provincial de Educación, por colaborar para el desarrollo de las actividades CUBO.

Conclusiones

Con nuestro trabajo podemos extraer algunas conclusiones:

La educación científica puede ser hecha realidad en nuestras aulas y centros educativos, sólo necesitamos acercarla a la comunidad educativa y despertar en ellos el interés y el conocimiento de la misma.

Emplear el método científico no sólo es para científicos, y esto ha quedado demostrado con la implementación de este programa. Tenemos muchos tópicos y “miedos” cuando se menciona la palabra “científico”, a veces suena tan lejana incluso hasta para los propios maestros. Es necesario romper ciertos prejuicios y salir del molde pedagógico al que estamos acostumbrados. En nuestro caso, podemos decir que los centros educativos que han participado en el proyecto, han aprendido haciéndolo.

Con el avance vertiginoso de la sociedad, la tecnología y la ciencia, necesitamos alumnos más pensantes, investigativos y con capacidad de resolver situaciones que pueden afectarnos. Es por ello, que la educación científica se puede convertir en una buena herramienta para fomentar dichas habilidades.

Referencias bibliográficas

- Asociación Americana para el Progreso de la Ciencias (AAAS). (1986). Actas de reuniones.
- Acevedo, J.A. (2004) Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. En: <http://reuredc.uca.es>
- Banet, E. (2010) Finalidades de la educación científica en Educación Secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (2), 199- 213.
- Blanco, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 75-86. En: <http://reuredc.uca.es>
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Cajas, F. (2001) Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254.
- Driver, R. (1986) Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), pp. 3-15.
- European Comission. (2005) *Informe Europeans Science y Technology Special Eurobarometer*. En http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_en.htm
- Ezquerro, Á. y Polo. A. (2010). Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (3), 696-715. En http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen9/ART11_Vol9_N3.pdf
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Coliheu.
- Gardner, P.L. (1975) Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- Gutiérrez, R.; Marco, B.; Olivares, E. y Serrano, T. (1990) *Enseñanza de las ciencias en la educación intermedia*. Madrid: Ediciones Rialp.
- Hendley, D; Parkinson, J; Stables, A; y Tanner, H. (1995) Gender differences in pupil attitudes to the national curriculum foundation subjects of English, mathematics, science and technology in Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 21, 85-97.
- Hendley, D; Stables, S. y Stables, A. (1996) Pupils subject preference at Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 22, 177-187.
- Hill, A. (1998). Problem solving in real-life contexts: an alternative for design in technology education, *International Journal of Technology and Design Education*, 8, 203-220.
- Junta de Andalucía. (2005) Educación y cultura científica. En: http://www.juntadeandalucia.es/educacion/www/portal/com/bin/relatividad/Contenidos/Documentos/Documentos_Debate/DOCUMENTO1/documento_completo_abril.pdf.
- Lemke, J.L. (2006) Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir, *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Maiztegui, A., Acevedo, J. A., Caamaño, A., Cachupuz, A., Cañal, P., Carvalho, A. M. P., Del Carmen, L., Dumas Carre, A., Garritz, A., Gil, D., González, E., Gras-Martí, A., Guisasaola, J., López-Cerezo J. A., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A.,

- Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdés, P., Vilches, A., (2002) *Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada*. La Habana: Edit. Academia (en prensa).
- Martín, A. Vergara, M. y Fuentes, E. (2011) Percepción social de la ciencia: un estudio desde los sectores educativo, empresarial, mediático, social y gubernamental en Jalisco. *Interscienceplace*, 4(17), 1-17
- National Research Council (1996) *National Science Education Standards*. Washington, D.C., National Academy Press.
- Núñez, J. (2012). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. En <http://www.oci.es/salactsi/nunez00.htm>
- Ormerod, M. B y Duckworth, D. (1975) *Pupils attitudes to science: a review of research*. Windsor: NFER Publishing Co.
- Osborne, J; Simon, S. y Collins, S. (2003) Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 1049-1079.
- Rodríguez, J. (2010) “La percepción de la calidad de vida en Guadalajara como factor de su desarrollo humano”, tesis doctoral de Ciencias del Desarrollo Humano, UNIVA, Guadalajara, Jalisco, México.
- Schibeci, R.A. (1984) Attitudes to science: Un update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.
- Solbes, J., Vilches, A. (1993) El modelo de enseñanza por investigación y las relaciones CTS. Resultados de una experiencia llevada a cabo con alumnos de BUP y COU. *IV Congreso Enseñanza de las Ciencias*, 133-134.
- Tello, J. (2005) Educación científica en el mundo televisivo. *Revista Comunicar*. 25, 1-8. En <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/158/15825203.pdf>
- Varela C. (2008) Qué piensan y saben de Ciencia y Tecnología los europeos y los españoles en particular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 7(3). 614-628.
- Vázquez A. y Manassero M^a. (1995) Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*. 13(3), 337-346.
- Vázquez, A. y Manaserro, M^a. (2005) La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón*. 57(5), 717-733.