

Un estudio exploratorio de una experiencia medioambiental: la escalera del instituto, un espacio para la educación ambiental **13-37**

Antonio Joaquín Franco-Mariscal

Producción de teoremas con estudiantes en extraedad: la justificación de una conjetura **39-61**

Oscar Molina, Carolina Luque y Alejandro Robayo

Definición de altura de triángulo: ampliando el espacio de ejemplos con el entorno de geometría dinámical **63-86**

Orlando Aya Corredor, Armando Echeverry y Carmen Samper



Un estudio exploratorio de una experiencia medioambiental: la escalera del instituto, un espacio para la educación ambiental

- An exploratory study of an environmental experience: The school stairs, a space for environmental education
- Um estudo exploratório de experiência ambiental: A escada do instituto, um espaço para a educação ambiental

Antonio Joaquín
Franco-Mariscal*

* IES Juan Ramón Jiménez, Málaga (España)
antoniojoaquin.franco@uca.es

Artículo recibido el 17-07-2012
y aprobado el 07-08-2013

Resumen analítico

Uno de los objetivos fundamentales de la educación ambiental es dotar a los estudiantes con los conocimientos y las destrezas para ayudarles a resolver y prevenir problemas medioambientales. En esta línea, este trabajo presenta una experiencia de investigación en el ámbito de la educación ambiental con 154 alumnos españoles (de 12 a 17 años de edad) de educación secundaria obligatoria, en un entorno urbano de nivel socioeconómico medio-bajo. El principal objetivo de la experiencia es sensibilizar al alumnado en estos temas. La experiencia se llevó a cabo a lo largo del tercer trimestre del curso 2012-2013 en el Instituto de Enseñanza Secundaria (IES) Juan Ramón Jiménez de Málaga (España), dividida en tres grandes fases. La primera fase dotó al alumnado de los conocimientos teóricos medioambientales necesarios e implicó todas las materias. En la segunda fase, los estudiantes pasaron a la acción diseñando dos grandes murales en las paredes de las escaleras del centro, donde plasmaron sus ideas para representar dos situaciones medioambientales opuestas: por un lado una ciudad limpia y sin polución y, por otro lado, la misma ciudad contaminada. Los contenidos científicos de los murales se complementaron con algunos mensajes de sensibilización en diferentes idiomas, cálculos matemáticos, información sobre distintos acuerdos internacionales o poesías. Por último, en la tercera fase de evaluación de la experiencia, se valoró el nivel de sensibilización alcanzado por los estudiantes, el aprendizaje conseguido y el interés por este tipo de actividades. El instrumento utilizado para la medida de las diferentes variables fue una encuesta diseñada para tal fin, compuesta de diez ítems de respuesta abierta. A partir del análisis de los resultados se concluye que la experiencia es capaz, por término medio, de sensibilizar al 66 % del alumnado en temas medioambientales, conseguir que el 72 % de los estudiantes adquiera algún tipo de aprendizaje en torno a estos tópicos, y que el 73 % del alumnado manifieste cierto interés y motivación en su desarrollo. En lo referente a la sensibilización, destaca especialmente la concienciación creada en el alumnado, capaz de percibir la contaminación de su ciudad y proponer medidas para solucionarlas y ser conscientes de la influencia de lo aprendido en su vida cotidiana.

Palabras clave:

Educación ambiental, sensibilización medioambiental, aprendizaje sobre el medio ambiente, educación secundaria.

Abstract

One of the fundamental goals of environmental education is to provide students with both the knowledge and skills to help them solve and prevent environmental problems. In this way, a research experience in the scope of environmental education is considered in this study, with compulsory secondary education Spanish students (12-17 years old) (N=154) from an urban middle socioeconomic status. The experience aims at increasing environmental awareness among students. The experience was carried out during the third quarter of the 2012-13 year at the secondary school (IES) Juan Ramón Jiménez of Málaga (Spain), and it was divided into three main phases. The required environmental knowledge was given to students in the first phase, in all the subjects. In the second one, students took action by drawing two large murals on the walls of the stairs of the school, where they captured their ideas to represent two opposite environmental situations: a clean and a polluted city. Scientific contents on the murals were complemented with some messages of awareness in different languages, some mathematical calculations, and some information about different international agreements and some poems. Finally, in the third phase of assessment, we valued the level of environmental awareness achieved by students, learning gained, and the interest in this type of activity. The instrument used for the measurement of the different variables was a survey containing ten items with open-ended answer. From the resulting evaluation, it was concluded that the experience was useful to increase environmental awareness in 66% of students, getting that 72% of pupils gained some type of learning about environmental issues, and that 73% of students expressed interest and motivation in their development. We especially noted the awareness created in the students, because they were able to identify the pollution in their city as a main problem, to propose some actions to solve it and to be aware of the influence of this learning in their lives.

Keywords:

Environmental education, increasing environmental awareness, environmental learning, secondary education.

Resumo

Um dos objetivos fundamentais da educação ambiental é dotar os alunos com o conhecimento e habilidades para ajudá-los a resolver e prevenir problemas ambientais. Nesta linha, este trabalho apresenta uma experiência de pesquisa na área de educação ambiental com 154 estudantes espanhóis (12-17 anos) do ensino secundário obrigatório, em um cenário de nível socioeconômico médio-baixo. O principal objetivo da experiência é sensibilizar os alunos sobre estas questões. A experiência foi realizada durante o terceiro trimestre do ano 2012-2013 no Instituto de "Enseñanza Secundaria (IES) Juan Ramón Jiménez de Málaga" (Espanha), dividido em três grandes fases. A primeira fase possibilitou aos alunos o conhecimento teórico ambiental necessário e envolveu todas as disciplinas. Na segunda fase, os alunos partiram para a ação desenhando dois grandes murais nas paredes das escadas do centro, onde expressaram suas ideias para representarem duas situações ambientais opostas: por um lado, uma cidade limpa e sem poluição e, por outro lado, a mesma cidade contaminada. Os conteúdos científico dos murais foram complementados com algumas mensagens de sensibilização em diferentes idiomas, cálculos matemáticos, informações sobre vários acordos internacionais ou de poesia. Por fim, na terceira fase de avaliação da experiência, se avaliou o nível de sensibilização alcançado pelos estudantes, a aprendizagem alcançada e o interesse por este tipo de atividade. O instrumento usado para medir as diferentes variáveis foi um questionário elaborado para tal fim, composto por dez itens de resposta aberta. A partir da análise dos resultados se conclui que a experiência é capaz, em média, de sensibilizar 66% dos alunos em temas ambientais, de conseguir que 72% dos participantes adquiram alguma aprendizagem sobre estes tópicos, e de que 73% dos alunos manifestem interesse e motivação no seu desenvolvimento. No que se refere à sensibilização, destaca-se principalmente a concepção criada pelos alunos, capazes de perceber a contaminação de sua cidade e propor medidas para solucioná-las e serem conscientes da influência do que aprenderam nas suas vidas diárias.

Palavras-chave:

Educação ambiental, sensibilização ambiental, aprendizagem sobre o meio ambiente, educação secundária.

La importancia de la educación ambiental

El cambio climático, la emisión descontrolada de gases de efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, la escasez de agua dulce o la reducción de la biodiversidad son algunos problemas que muestran el fuerte daño ambiental causado por distintas acciones humanas (Conchado, A., Cossent, R., Danesin, A., Linares, P., Machín, A., Pérez-Arriaga, I. y Rodríguez, R., 2014). Estas conductas están produciendo un enorme deterioro de los ecosistemas, y estos problemas, en principio locales, se han convertido en globales. Es necesario, por tanto, buscar vías para restablecer una relación de respeto hacia nuestro entorno, siendo una de ellas la educación ambiental (García, 2011).

Una revisión de la literatura muestra que la educación ambiental es compleja de definir y tiene múltiples orientaciones, que se suelen sintetizar en tres grandes enfoques, educación ambiental *sobre, en, y para* el ambiente; y dos tipos de destinatarios, escolares o grupos sociales (Vázquez y Manassero, 2005). Así, la educación *sobre* el medio persigue tratar cuestiones ambientales en el aula, sobre todo en los entornos natural y urbano. Por su parte, la educación *en* el medio se corresponde con un estudio *in situ* del medio, con frecuencia de tipo naturalista, aunque cada vez son más los temas relacionados con el ámbito urbano. Finalmente, la educación *para* el medio desemboca en una acción tendente al cambio de actitudes, para conservar el medio natural y/o urbano y mejorarlo.

La educación ambiental como proceso educativo va dirigida a adquirir conocimientos científicos ambientales, pero sobre todo a formar valores, actitudes y normas de actuación ecológicamente favorables. Como currículo escolar es crucial para la conservación y el

futuro sostenible del planeta, y un instrumento clave de la alfabetización científica (Acevedo, 2004), una educación científica útil y relevante para la ciudadanía y un ejemplo excelente de contextualización de la ciencia en entornos locales y en la vida cotidiana de los estudiantes (Vázquez y Manassero, 2005). Asimismo, la educación ambiental constituye un instrumento para afrontar los desafíos para la sostenibilidad del planeta (Ramírez, 2002; Novo, 2006), a la que se ha llegado a través de una importante evolución. Así, la educación ambiental ha pasado por los movimientos conservacionistas de los años setenta, después por la globalización de los problemas ambientales que generalizó la conciencia pública ecológica en los ochenta, hasta llegar al enfoque actual, dominado por el concepto de sostenibilidad, centrado en los factores sociales, políticos y económicos del medio ambiente (De Castro, 1998).

En definitiva, la educación ambiental es importante porque conservar el entorno supone cuidar la vida, siendo responsabilidad de todos los ciudadanos. En la medida en que protejamos nuestro entorno más inmediato, a la vez que conservemos y hagamos buen uso de los recursos disponibles, estaremos conservando nuestro planeta, garantizando de este modo la supervivencia de futuras generaciones. Se considera, por tanto, imprescindible incorporar la educación ambiental al proceso de aprendizaje de niños y jóvenes, pues son los ciudadanos del futuro, que con dicha formación podrán evitar el deterioro del planeta. En este sentido, como apunta Breiting (2008), la participación es fundamental no sólo para contribuir a un desarrollo sostenible en la educación, sino también para mejorar la calidad de los diferentes enfoques de la innovación educativa. Ante esta situación, el currículo escolar español aporta los medios necesarios para que los jóvenes sean capaces de reflexionar sobre los valores

ambientales, y se puedan producir en ellos cambios de actitud y de conducta que ayuden a mejorar la calidad de vida del conjunto de la población. De este modo, la vinculación del medio ambiente con el currículo de educación secundaria obligatoria se presenta desde dos enfoques (Ministerio de Ciencia y Educación, 2007) –MCE-. Por una parte, a través del desarrollo de las competencias básicas que buscan una integración significativa de los contenidos que permitan interpretar crítica y constructivamente el mundo que nos rodea y la sociedad en que vivimos. Y por otra parte, a través de los contenidos recogidos en las distintas materias, así como en los objetivos generales de etapa. Así, son los currículos de ciencias de la naturaleza y ciencias sociales los que más contribuyen a estos objetivos en los diferentes cursos, centrándose principalmente en la actividad humana y el medio ambiente, los problemas de contaminación ambiental, las actitudes y las repercusiones, así como en algunas medidas correctoras y políticas de sostenibilidad. Por su parte, los objetivos generales de etapa ofrecen un abanico más amplio que engloba a todos los niveles y materias, y que se concreta como “[...] valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora” (MCE, 2007, p. 679, objetivo k).

Conscientes de la importancia de afrontar este problema en las aulas, desde el ámbito educativo se han realizado diferentes estudios, experiencias y programas sobre educación ambiental orientados, en la mayoría de los casos, a producir un cambio en las actitudes de los estudiantes. Así, García-Carmona (2005) realizó una experiencia para concienciar a los alumnos del cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (4º ESO) (16 años) de la amenaza que supone la contaminación atmosférica para el desarrollo sostenible del planeta, abordando la temática desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS). El estudio realizado por Vázquez y Manassero (2005) con 774 estudiantes de esta misma edad, dentro del proyecto ROSE –Relevance of Science Education-, mostró que la actitud media de los jóvenes en relación con los desafíos medioambientales debe considerarse moderadamente positiva, siendo los rasgos más valorados la responsabilidad personal en el cuidado del medio ambiente, el carácter esperanzado y optimista hacia el futuro y la defensa de los derechos de los animales. Resultados similares obtienen Pérez-Vega, Pérez-Ferra y Quijano (2009) en la etapa secundaria con el programa didáctico EICEA –Estrategias de Investigación Científica en Educación Ambiental- basado en metodologías de trabajo por proyecto y de investigación científica. Estos autores pusieron de manifiesto importantes variaciones actitudinales en torno a la “conservación del medio ambiente” e “intención de conducta ambiental”, constatando el abandono de posiciones individualistas hacia posturas más acordes con la sostenibilidad, así como un mayor compromiso de participación medioambiental. Por otro lado, Smith-Sebasto y Cavern (2006) indican que las actitudes de los alumnos hacia el medio ambiente se pueden mejorar si estos toman un contacto directo con su entorno. Estos autores evaluaron el impacto de una experiencia medioambiental

de tres días *in situ* en estudiantes de 12 años de un suburbio de Nueva Jersey, obteniendo una mejora significativa en las actitudes de los alumnos hacia este tema.

Finalmente, a pesar de que predominen investigaciones en torno a las actitudes de los estudiantes, encontramos también en la bibliografía algunos estudios que también se centran en los conocimientos de los alumnos. Es el caso del trabajo de Bradley, Waliczek y Zajicek (1999), quienes evaluaron los conocimientos y las actitudes de estudiantes de instituto a través de un cuestionario administrado antes y después de que recibieran un curso de ciencia medioambiental de 10 días, encontrando diferencias significativas tanto en conocimientos como en actitudes después del tema. En esta línea, Ceballos, Correa y Batista (2002) apuestan por el desarrollo de competencias argumentativas sobre el medio ambiente para promover en el alumnado de secundaria su conservación.

Por las razones expuestas, creemos que es importante educar para una cultura medioambiental (Ortega y Mínguez, 2003) llevando a la práctica experiencias educativas innovadoras, como la que aquí se presenta, que fomenten la sensibilización del alumnado en estos temas.

Planteamiento de la experiencia

La iniciativa de llevar a cabo esta experiencia surge a raíz de los resultados obtenidos en una cuestión de temática medioambiental incluida en una prueba inicial de ciencias de la naturaleza realizada a una amplia muestra de estudiantes de secundaria del IES Juan Ramón Jiménez (Málaga, España). El objetivo de dicha prueba era indagar las ideas del alumnado sobre algunos temas de interés en ciencias, de ahí que en la misma se incluyera la pregunta “¿Crees que las personas que viven en Málaga están concienciadas de la

contaminación de su ciudad? ¿Por qué?” El análisis de esta cuestión puso de manifiesto que el 64,3 % del alumnado pensaba que los habitantes de Málaga no estaban concienciados de la contaminación existente en su ciudad, principalmente por el escaso interés que suelen mostrar ciertos ciudadanos hacia estos temas. El 25 % de los estudiantes indicó que solo algunas personas estaban concienciadas, y que al resto le importaba poco, mientras que el 10,7 % mantenía la existencia de una concienciación social. Estos resultados, que nos parecen alarmantes, son inferiores a los de otros estudios, que revelan un elevado interés y preocupación ecológica por parte de los jóvenes españoles, concretamente el segundo lugar tras los deportes en una lista de diversos temas de interés social (Echevarría, 2003).

En este sentido, las actitudes medioambientales detectadas en nuestro alumnado pudieran estar influenciadas por dos factores: el escaso conocimiento que tienen sobre el medio ambiente y las características del entorno socio-económico en el que se ubica nuestro instituto. En el primer caso, se asume que aumentar los conocimientos medioambientales del alumnado promueve en estas actitudes positivas (Arcury, 1990). En el segundo, el instituto se ubica en el centro de Málaga y su alumnado procede, por una parte, de una barriada con necesidades de transformación social, con escasos recursos económicos, elevado índice de desempleo y bajo nivel cultural; y, por otra parte, de otras barriadas de clase media, con nivel cultural medio, pero con un significativo aumento de la población inmigrante. Todas estas circunstancias conducen a establecer estrategias educativas para mejorar la conciencia medioambiental de nuestros estudiantes. Por esta razón, y por la importancia que debe tener una educación medioambiental, se propuso realizar en nuestro centro la experiencia que se describe en este artículo.

Diseño de la experiencia

El principal objetivo de la experiencia planteada es sensibilizar al alumnado de nuestro instituto en temáticas de tipo medioambiental. Se trata, pues, de una experiencia de educación ambiental dirigida a la toma de conciencia sobre la gravedad de los problemas ambientales, en particular del cambio climático, y la importancia de generar en la comunidad educativa actitudes y comportamientos no contaminantes, ahorradores de energía y respetuosos con el medio ambiente. Para cubrir este objetivo, se planteó la construcción de dos murales de grandes dimensiones, aproximadamente unos 20 m² cada uno, que se ubicarían en las paredes de las dos escaleras del instituto que dan acceso a la primera planta. El contenido de los murales debía ser cercano al alumno —el entorno de su ciudad—, e ilustrar dos situaciones medioambientales extremas para causar un mayor impacto en el alumnado. Uno de los murales debía representar diferentes partes de Málaga y su provincia (el mar, la ciudad y el campo) limpia de polución, en la que se potencian energías renovables y acciones positivas a favor del medio ambiente en general, y para reducir el cambio climático, en particular. Por su parte, el mural opuesto debía ser un espejo del anterior pero referido a una Málaga contaminada en la que predominan comportamientos medioambientales perjudiciales, así como acciones negativas que contribuyen al cambio climático. Además, los murales debían destacar por su vistosidad y colorido para captar la atención de los estudiantes: colores vivos para el mural no contaminado y apagados y oscuros para el contaminado.

La experiencia se desarrolló dentro del Programa de Educación Ambiental Kioto Educa de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía y se planteó como una actividad grupal en la que intervendría todo el alumnado y profesorado del centro. En ella participaron 154 estudiantes de secundaria de edades entre 12 y 17 años. Asimismo, en su planificación participaron 21 profesores, pertenecientes a diferentes departamentos didácticos, coordinados por el autor de este artículo, que supervisó y asesoró la experiencia. La idea de implicar al profesorado de todas las áreas facilita la integración de las competencias básicas en la experiencia y, a la vez, permite aportar diferentes perspectivas a los temas medioambientales. En este sentido, los murales incluyen explicaciones del cambio climático y sus efectos y mensajes de sensibilización en diferentes idiomas: castellano, inglés, francés, marroquí y chino. Se eligen las lenguas china y marroquí como representación de estos colectivos de estudiantes en el centro, el inglés para promover la participación del alumnado de los grupos bilingües y el francés para los alumnos que la estudian como segunda lengua extranjera. Se favorece de esta forma la integración de alumnado inmigrante, cuya afluencia se ha visto incrementada en los últimos años, en especial la de estudiantes chinos, que constituyen en la actualidad el 11 % del total del alumnado.

Además de la sensibilización medioambiental citada, la experiencia también debía contribuir a la adquisición de aprendizajes relacionados con temáticas medioambientales. De este modo, se plantearon como objetivos de aprendizaje el desarrollo de la capacidad de observación del entorno para reconocer situaciones contaminadas de otras que no lo son, la capacidad para proponer y llevar a cabo acciones para cuidar el medio ambiente, y conocer algunas medidas internacionales para su conservación. Finalmente, el desarrollo de la experiencia era ideal para transmitir algunas actitudes como la colaboración entre alumnos, la igualdad entre sexos al realizar todos las mismas tareas, el trabajo en equipo y el reparto equilibrado de tareas, la no discriminación por razones de raza o religión al intervenir alumnado de diferentes nacionalidades, y la reflexión crítica o la cautela en el uso de la información.

Desarrollo de la experiencia

La experiencia se llevó a cabo en tres fases durante el tercer trimestre del curso 2012-2013. En la primera fase, los alumnos trabajaron contenidos relativos al medio ambiente y al cambio climático; en la segunda, pasaron a la acción plasmando lo aprendido en los murales y, finalmente, en la tercera se evaluó la experiencia a través de un cuestionario de valoración para el alumnado.

Primera fase: ¿Qué sabemos del medio ambiente?

La primera fase, de naturaleza teórica, tenía como objetivo dotar al alumnado de los conocimientos necesarios para diseñar los murales. Esta transmisión de conocimientos no fue exclusiva del área de ciencias de la naturaleza, sino de todas las materias implicadas en la experiencia, con el propósito de contribuir

desde todas las áreas a la adquisición de competencias básicas.

Las tareas que seguidamente se describen se desarrollaron en todos los cursos en diferentes niveles de profundidad. En el caso de ciencias de la naturaleza se pidió al alumnado un trabajo escrito en el que se debía dar una respuesta razonada a cuestiones relacionadas con temas medioambientales como el cambio climático o el calentamiento global de la Tierra debido al efecto invernadero, considerados ambos grandes problemas ambientales de nuestro planeta (Couchoud, 2004). Los alumnos debían también proponer evidencias para poner de manifiesto que el cambio climático está ocurriendo, así como buscar información sobre acuerdos internacionales en esta materia. En este sentido, las argumentaciones dadas por los estudiantes en las discusiones y debates posteriores contribuyeron a que gran parte del alumnado desarrollara la competencia científica.

El área de matemáticas se centró en el dióxido de carbono (CO_2) procedente de las combustiones como uno de los principales gases del efecto invernadero. De este modo, la competencia matemática se potenció con el planteamiento, por parte de los estudiantes, de distintos problemas en torno a situaciones que conducen a la reducción de este gas en la atmósfera. La estructura molecular y propiedades del dióxido de carbono y del resto de gases de efecto invernadero se trabajaron en la clase de química.

Las clases de ciencias sociales abordaron los distintos avances y acuerdos producidos a lo largo de la historia sobre contaminación medioambiental. Para ello, los alumnos buscaron información en diferentes fuentes sobre la conferencia de Estocolmo (1972), la I Conferencia Mundial sobre el Clima en Ginebra (1979), la Cumbre de la Tierra en Río

de Janeiro (1992), el Protocolo de Kioto (1992) o la XVII Conferencia sobre el Cambio Climático en Durban (2011), para posteriormente debatirlos en clase, trabajándose así la competencia social y ciudadana.

Como puede observarse, en las tareas descritas también queda abordada la competencia digital, al requerir la búsqueda y tratamiento de información en diferentes fuentes, principalmente Internet.

Para conocer las características de distintos entornos medioambientales, en la clase de lenguaje se analizaron varias poesías que hacen referencia a la naturaleza limpia, como la *Égloga III* de Garcilaso de la Vega, o por el contrario, a paisajes contaminados, como *La aurora de Nueva York* de García Lorca. En todas ellas se analizaron algunas expresiones utilizadas por los poetas para referirse a entornos donde bien está ausente la contaminación (p. e. “verdes sauces hay una espesura”) o bien, donde ésta predomina (p. e., “negras palomas que chapotean las aguas podridas”). Dichas poesías fueron también recitadas en el aula e incluidas en los murales. La competencia lingüística en lengua extranjera, tanto en su expresión oral como escrita, se desarrollaron en las clases de inglés y francés, dotando a los estudiantes de algunos términos científicos relativos al medio ambiente en estos idiomas. Entre otras actividades, se crearon diferentes mensajes de sensibilización que se incorporaron a los murales.

La asignatura de educación física abordó el efecto de la contaminación en los seres vivos mostrando cómo la polución puede reducir la capacidad de respiración de una persona. En paralelo a las tareas descritas, en diferentes materias se proyectaron varios documentales sobre los efectos de la contaminación en el planeta, a los que siguieron interesantes debates.

Toda la información medioambiental adquirida pretendía hacer aflorar en los alumnos ideas que pudieran ser plasmadas en los murales de una forma ordenada. Esta era una labor difícil, ya que el número de ideas propuestas por los estudiantes fueron muchas y no todas fácilmente trasladables a un dibujo. Aunque en esta tarea intervino la mayoría del profesorado, queremos resaltar especialmente la labor desempeñada por el profesor de educación plástica y visual, que no solo mostró al alumnado las técnicas de dibujo más adecuadas para representar lo que deseaban en cada caso, sino que ayudó a dar una visión global del conjunto del mural, desarrollando así en los estudiantes la competencia cultural y artística. Por último, destacar que el proceso de asimilación de todo el conocimiento permitió al alumnado desarrollar de manera muy satisfactoria las competencias aprender a aprender y su autonomía e iniciativa personal.

Segunda fase: la escalera como aula

Esta fase utilizó las dos escaleras del instituto como espacio abierto de aprendizaje, una para diseñar un entorno limpio, y la otra para uno contaminado. Esta ubicación

no hacía posible la participación simultánea de un gran número de alumnos, por lo que trabajaron en grupos hasta un máximo de 15 alumnos, siempre coordinados por al menos un docente. Para fomentar la relación y convivencia, en particular del alumnado inmigrante, se hicieron grupos flexibles de alumnos de diferentes edades.

La primera tarea consistió en cubrir las paredes de las escaleras con cartones gruesos que más tarde servirían para realizar los dibujos. Esta tarea permitió al alumnado conocer las herramientas y técnicas necesarias para

trabajar el cartón. Cada mural se dividió en tres zonas: mar, ciudad y campo.

Los estudiantes debían plasmar en los murales, a partir de un boceto o imagen, las mejores aportaciones discutidas en cada materia. Cada boceto se dibujó inicialmente a lápiz y luego se le dio color con pintura plástica. Los propios alumnos prepararon las mezclas deseadas, colores vistosos para el mural sin contaminación y oscuros para el contaminado. La figura 1 muestra algunas imágenes de los estudiantes trabajando en esta fase.

Figura 1. Imágenes de varios estudiantes construyendo los murales



En todo momento el estudiante se convirtió en el protagonista de su aprendizaje tomando decisiones en cuanto a las ilustraciones o mensajes de los murales. De esta forma, eligieron la catedral, el ayuntamiento, la alcazaba, o el

estadio de fútbol La Rosaleda, como edificios representativos de Málaga, a los que como podemos ver en la figura 2 (parte derecha) dieron un acabado de limpieza o de contaminación, según el caso.

Asimismo, los alumnos mostraron a través de los dibujos diferentes actitudes y comportamientos respetuosos o no con el medio ambiente, algunos de los cuales se comparan en la tabla 1.

Figura 2. Contraste dado por los estudiantes en diferentes partes de los murales:
 (a) Mar limpio frente a contaminado (izquierda).
 (b) Ayuntamiento y Alcazaba de la ciudad de Málaga sin contaminación o en un entorno contaminado (derecha)



Tabla 1. Algunos comportamientos respetuosos o no con el medio ambiente propuestos

Comportamiento respetuoso con el medio ambiente	Comportamiento no respetuoso con el medio ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Uso de coches eléctricos • Potenciar energías renovables (solar, eólica, etc.) • Tirar la basura a la papelera y potenciar el reciclado • Mantener mares y ríos limpios • Cuidar la naturaleza 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de gases contaminantes por coches • Emisión de gases contaminantes por industrias, centrales térmicas • Tirar la basura a la calle • Tirar la basura al mar o contaminarlo con petróleo • No cuidar la naturaleza

Las consecuencias de estos comportamientos también quedaron reflejadas en los dibujos: aguas cristalinas con la presencia de abundantes peces frente a contaminadas, vegetación verde frente a amarillenta-marrón, calles y edificios limpios frente a la presencia de suciedad en los mismos, etc. (figuras 2 y 3).

Figura 3. Algunos mensajes de sensibilización medioambiental en diferentes idiomas



Algunos de los mensajes de sensibilización aportados en los diferentes idiomas fueron “La naturaleza es de todos, ¡cuídala!”, “We can’t live with unclear air”, “L’homme le plus grand ennemi de la planète”, así como “No contamines” o “Cuida el medio ambiente” en chino y marroquí (figura 3).

El contenido científico se integró como pequeños textos que informaban del cambio climático o del efecto invernadero, entre otros, como se puede apreciar en la figura 4. Para incidir más expresamente en los gases responsables del efecto invernadero, en el mural contaminado se incluyeron, en gran número, representaciones químicas de las moléculas implicadas (figura 5). El efecto contrario se producía en el mural sin contaminación, en

el que apenas se ilustraron estas moléculas contaminantes y habían sido sustituidas por oxígeno y nitrógeno, predominantes en una atmósfera sin polución.

Figura 4. Dibujo esquemático del efecto invernadero realizado por un alumno

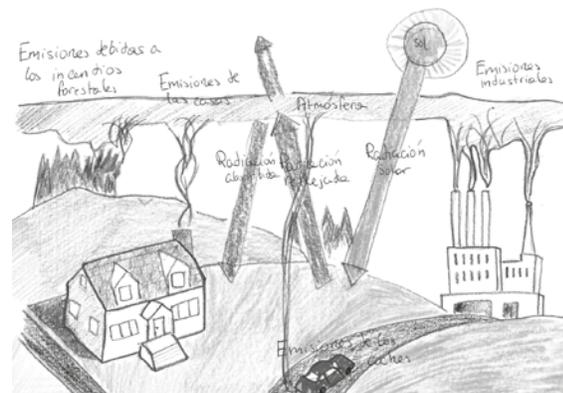
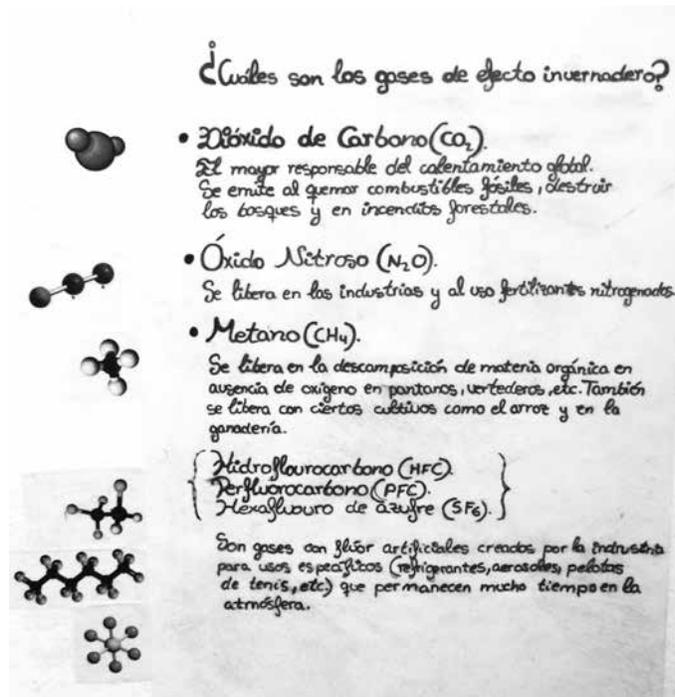
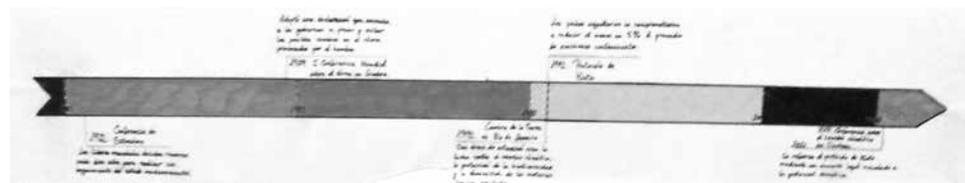


Figura 5. Gases del efecto invernadero



La línea temporal de la figura 6 ofrece información sobre los diferentes acuerdos internacionales sobre el medio ambiente, abarcando los últimos 40 años desde la conferencia de Estocolmo (1972) cuando los líderes mundiales decidieron reunirse para realizar un seguimiento del estado medioambiental, hasta la última conferencia sobre el cambio climático en Durban (2011), donde se reforzó el Protocolo de Kioto mediante un acuerdo legal vinculado a la protección climática.

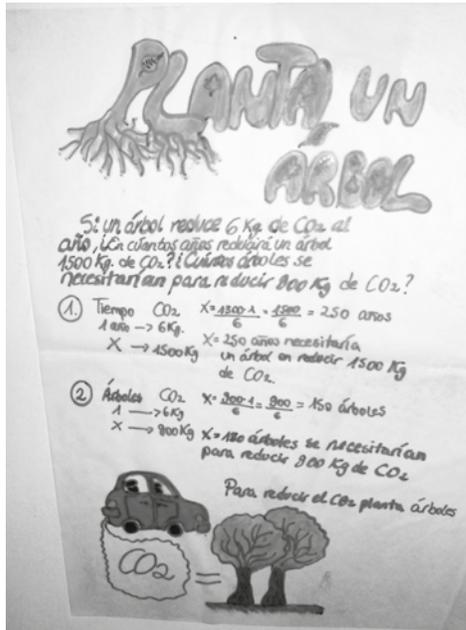
Figura 6. Línea temporal mostrando los distintos acuerdos internacionales medioambientales



Para concienciar de la reducción del CO₂ como principal gas de efecto invernadero, se proponen tres ideas para llevarlas a cabo a nivel ciudadano. Por un lado, el uso de transporte público, donde se muestra que el dióxido de carbono emitido por un coche es seis veces mayor que el de un autobús, en el caso de que se quisiera trasladar a 50 personas en ambos medios. Por otro lado, el mensaje “Para reducir CO₂, planta árboles”, que muestra a partir del dato de que un árbol reduce, por término medio, 2 kg de CO₂ al año (Montero, Ruíz-Peinado y Muñoz, 2005), el cálculo del número de árboles que habría que sembrar para reducir una cantidad elevada de CO₂ (figura 7). Finalmente, el mensaje “No a las bolsas de

plástico” propone utilizar bolsas de papel en lugar de plástico al suponer un considerable ahorro de CO₂ atmosférico.

Figura 7. Cálculos matemáticos mostrando que el CO₂ se puede reducir plantando árboles



Los murales se completan con las poesías ya citadas de Garcilaso “Cerca del Tajo, en soledad amena, / de verdes sauces hay una espesura / toda de hiedra revestida y llena [...]” para un paisaje sin polución, y con la de García Lorca “La aurora de Nueva York tiene / cuatro columnas de cieno / y un huracán de negras palomas/ que chapotean las aguas podridas [...]” para un medio contaminado, ambas en la figura 2. Se dedica también atención al efecto de la contaminación en la salud de las personas, a través de un joven deportista, del que se muestra una ampliación de sus pulmones en ambientes limpios o contaminados (figura 8).

Figura 8. Comparación del pulmón de un deportista en un ambiente limpio (izquierda) o contaminado (derecha)



Por último, la figura 9 ofrece una perspectiva prácticamente completa de los dos murales.

Figura 9. a) Perspectiva completa del mural sin contaminación; b) Perspectiva casi completa del mural contaminado¹.



¹ La parte inicial puede observarse en la imagen inferior de la figura 2.

Tercera fase: Evaluación de la experiencia

La última fase fue la evaluación de la experiencia. El instrumento utilizado fue un cuestionario de valoración de la actividad diseñado para tal fin, cumplimentado al final de la misma de forma anónima por una muestra de 140 estudiantes que habían participado en la experiencia. La encuesta estaba compuesta por 10 ítems de respuesta abierta, orientados a obtener información variada, pudiéndose agrupar en tres grandes bloques: sensibilización medioambiental, aprendizaje, e interés y motivación del alumnado. Los enunciados de los ítems se recogen en el anexo. El análisis de los resultados obtenidos en cada uno de los ítems se llevó a cabo desarrollando diferentes sistemas de categorías, lo que permitió obtener información cuantitativa y cualitativa.

Resultados y discusión

Este apartado presenta, para cada uno de los bloques mencionados, algunos indicadores cuantitativos de la experiencia apoyados en comentarios de los estudiantes, obtenidos ambos de la valoración realizada en el cuestionario.

A. Sensibilización medioambiental

Para conocer si la experiencia había cubierto el objetivo principal previsto y había conseguido sensibilizar al alumnado durante su desarrollo, o lo haría posteriormente con la exposición de los materiales elaborados, se plantearon cinco indicadores: A1) Preferencia del estudiante hacia un medio limpio o contaminado, A2) desarrollo de su capacidad de reflexión sobre el grado de contaminación de su ciudad, A3) influencia del contenido de los murales en su vida diaria, A4) en el posible cambio de hábitos medioambientales de los estudiantes, y A5) en el nuevo alumnado.

A1. Preferencia del estudiante hacia un medio limpio o contaminado

El primer indicador planteado a través del ítem 2 de la encuesta, indagaba acerca de cuál de los murales llamaba más la atención del alumno. El 57,2 % de los estudiantes mostró su preferencia por el mural sin contaminación, y dentro de estos alumnos, el 62,5 % justificaba su elección indicando que mostraba el estado medioambiental ideal de las ciudades: “muestra cómo debería ser el mundo”, “muestra la otra cara de Málaga”, o “me gustan más los paisajes sin contaminación”. El 37,5 % restante hizo referencias a su belleza artística: “tiene más colorido”, “está mejor hecho”, mostrando dicha preferencia, por razones estéticas, un grado de sensibilización bajo. En el lado opuesto, el 42,8 % elegía el mural contaminado, apoyándose la mitad de ellos en que “muestra la contaminación de la Málaga actual” o “indica mejor el impacto medioambiental”, dato indicativo de que algún tipo de sensibilización se había producido. Un 25 % de los estudiantes que eligieron este mural señaló que les gustaba más porque habían intervenido en su elaboración, mientras que el 25 % restante no ofreció ningún motivo para su elección.

A2. Desarrollo de la capacidad de reflexión del estudiante sobre el grado de contaminación de su ciudad

El segundo indicador de sensibilización (ítem 4) pretendía hacer reflexionar a los estudiantes sobre qué mural representaba mejor la realidad de su ciudad. Para el 71,4 % del alumnado el mural contaminado estaba más cerca de la realidad malagueña: “Málaga está muy sucia” o “es la realidad, es lo que veo en la calle”. No obstante, algunos de los estudiantes que indicaban esta opción eran conscientes de que se trataba de una representación exagerada, como muestran estos comentarios: “Si no paramos de contaminar acabará así”, “hoy día la gente no cuida el medio ambiente”. El 17,8 % de los alumnos indicó que la situación actual es intermedia a las planteadas en ambos murales: “Málaga está contaminada, pero no tanto como en el mural. Significa que no hay que dejar que esté tan mal”. En el extremo opuesto, se encuentra el 7,1 % de estudiantes que señaló el mural sin contaminar como la situación real de la ciudad, y el 3,6 % que dejó la respuesta en blanco. Todos estos datos son un claro indicio de que los alumnos están concienciados de la contaminación que existe en las ciudades y, por tanto, los murales ayudarán en alguna medida a reforzar este aspecto.

A3. Influencia del contenido de los murales en su vida diaria

El tercer indicador (ítem 6) pretendía conocer si el contenido de los murales influiría en la vida cotidiana de los alumnos. El 67,9 % indicó que sí iba a influir en su vida diaria, destacándose dos medidas: reducción de la contaminación (36,8 %) y respeto del medio ambiente (31,6 %). También tiene interés un tipo de respuesta de los alumnos que mostraron que lo aprendido no iba a influir en su vida. Concretamente, la del 44,4 % de estos alumnos

que indicó que no tendría influencia “porque ya ayudan colaborando con el medio ambiente”.

A4. Influencia del contenido de los murales en el posible cambio de hábitos de los estudiantes ante el medio ambiente

La posibilidad de cambiar hábitos medioambientales en los alumnos se abordó en el ítem 7. El 53,6 % indicó que el contenido de los murales ayudaría a crear hábitos medioambientales positivos entre el alumnado, mencionando dos líneas de actuación: “Ayudará a que los alumnos contaminen menos o cuiden más la ciudad” (53,3 %) y “ayudará a reflexionar a algunos alumnos” (46,7 %).

Sin embargo, el 39,3 % de los estudiantes opinaba lo contrario, señalando que los murales no ejercerían influencia alguna para cambiar hábitos medioambientales. En este sentido, un 54,5 % de los alumnos de este grupo indicó que “seguirían contaminando igual porque no se dan cuenta”, mientras que el 45,5 % restante no ofreció ninguna aportación para justificar esta influencia negativa. El 7,1 % del total del alumnado se manifestó indeciso en torno a la existencia de una relación entre el contenido de los murales y los hábitos de los alumnos.

A5. Influencia del contenido de los murales en nuevo alumnado

El último indicador (ítem 8) analizó la posible influencia del contenido de los murales en los nuevos estudiantes que llegarían al centro en años venideros. Así, el 57,1 % de los estudiantes señaló que los murales ayudarán a que el futuro alumnado aprenda sobre medio ambiente, concretamente el 75 % de estos alumnos afirmó que “ayudarán a concienciar a los nuevos alumnos porque representan la contaminación de una forma llamativa”. Sin embargo, el 32,1 % del total de encuestados no compartía esta opinión e indicaba que los

nuevos alumnos aprenderán poco con los murales, exponiendo que “no se fijan en esas cosas” (un 33,3 %) y porque “no entenderán su significado al no haber adquirido el aprendizaje en su elaboración” (un 66,7 %). Finalmente, el 10,7 % del alumnado se mostró indeciso.

Como puede observarse a través de los cinco indicadores analizados, parece que la experiencia ha producido un cierto nivel de sensibilización en el alumnado. Asimismo, el análisis de las distintas cuestiones deja entrever que también se ha producido, en cierto sentido, algún tipo de aprendizaje en los estudiantes, aspecto que se analiza en mayor profundidad a continuación.

B. Aprendizaje

Para concretar el tipo de aprendizaje del que estamos hablando, se plantearon cuatro indicadores: B1) Desarrollo de la capacidad de observación del entorno para reconocer situaciones contaminadas de otras que no lo son, y propuesta de soluciones; B2) capacidad para proponer acciones para la conservación del medio ambiente; B3) conocimiento de las medidas tomadas por algunos acuerdos internacionales de temática medioambiental; B4) aprendizaje adquirido desde la perspectiva del estudiante.

B1. Desarrollo de la capacidad de observación del entorno

Para conocer si la experiencia había consolidado algún tipo de aprendizaje centrado en el desarrollo de la capacidad de observar el medio, que permitiera discernir situaciones medioambientales deseables de las que no lo son, se le preguntó al alumnado en el ítem 3 si conocían el significado de lo que representaba cada mural. El 92,8 % de los estudiantes indicó de forma acertada que uno de los murales representaba “un mundo o una ciudad limpio/a”, en contraposición al otro, que ilustraba “la contaminación del mundo o de la ciudad”. El resto de alumnos no supo indicar su significado. Estos resultados muestran que este objetivo de aprendizaje se había conseguido.

B2. Capacidad para proponer acciones para la conservación del medio ambiente

La propuesta de un conjunto de acciones para conservar el medio ambiente, planteada en el ítem 9, constituye otro indicador de interés para evaluar el aprendizaje adquirido por los estudiantes. De su análisis se concluye que el 60,7 % de los alumnos son capaces de plantear al menos cinco acciones para conservar el medio ambiente, encontrando un 21,4 % de estudiantes capaces de proponer 9 o 10 acciones. La tabla 2 categoriza las acciones propuestas por los estudiantes, encontrándose siete líneas de actuación.

Tabla 2. Propuestas de acción para conservar el medio ambiente

Propuesta de acción	Ejemplos concretos	% alumnos
No ensuciar la ciudad	No tirar papeles al suelo, mantener limpio el instituto, etc.	85,7
Ahorrar energía (agua y luz)	No gastar agua innecesariamente, usar bombillas de bajo consumo, etc.	85,7
Reducir la emisión de gases contaminantes procedentes de los medios de transporte	Usar transporte público, compartir coche, ir en bici, uso de vehículos menos contaminantes, etc.	75,0
Reciclar	Reciclar el papel	71,4
No contaminar aguas (mares, ríos)	No tirar objetos al mar	17,9
Cuidar la naturaleza	No talar árboles, regar las plantas, etc.	10,7
Potenciar el uso de energías renovables para reducir la emisión de gases contaminantes procedentes de industrias, centrales, etc.	Uso de placas solares, energía eólica, etc.	7,1

Como puede apreciarse en la tabla II, cuatro de las siete acciones propuestas son mayoritarias, siendo mencionadas, al menos, por el 71 % del alumnado. Se observa que la mayoría del alumnado intenta conseguir un medio sin contaminación manteniendo limpio su entorno inmediato, ahorrando luz y agua, compartiendo transporte o usando medios de desplazamiento menos contaminantes, o reciclando. Precisamente, las siete propuestas se representan en mayor o menor medida en los murales, siendo este un dato significativo de que la información trabajada por los alumnos ha contribuido a su aprendizaje.

B3. Conocimiento de las medidas tomadas por algunos acuerdos internacionales de temática medioambiental

Otro indicador para evaluar el aprendizaje fue si el alumno conocía algún acuerdo internacional sobre medio ambiente o alguna medida tomada en los mismos (ítem 10). Se observó que el 67,9 % de los estudiantes conocían, al menos, un acuerdo medioambiental, siendo el Protocolo de Kioto el más referido. Asimismo, el 57,1 % de estos alumnos fueron capaces de exponer los objetivos del acuerdo, utilizando explicaciones como: “El protocolo de Kioto es un tratado internacional para

reducir la emisión de CO₂” o “Es un acuerdo entre casi todos los países del mundo para cuidar el planeta, y no sobrepasar cierto nivel de contaminación”, resultados que se consideran reveladores de aprendizaje.

B4. Aprendizaje adquirido desde la perspectiva del estudiante

Como último indicador, tiene interés conocer qué piensa el estudiante que ha aprendido en la experiencia, cuestión que se formuló de forma directa en el ítem 5: “¿Qué has aprendido al hacer los murales?”. El análisis de los datos mostró que el 78,6 % del alumnado pensaba que la experiencia había producido en ellos algún tipo de aprendizaje. No obstante, y en contraposición a lo que hemos visto en los tres apartados anteriores, la visión del alumnado se correspondía con un aprendizaje que potenciaba actitudes medioambientales, no siendo tan conscientes de que también habían adquirido un aprendizaje de tipo conceptual. Así, la respuesta mayoritaria, dada por el 53,6 % de los alumnos, mostraba el aprendizaje como una actitud positiva hacia el respeto o conservación del medio ambiente, expresada a través de comentarios como: “Hay que cuidar/respetar el medio ambiente/la ciudad

para vivir mejor” o “la naturaleza es importante y hay que cuidarla”. Algunos comentarios eran similares a los mensajes de los murales, por lo que estos habían cumplido la función de sensibilización y aprendizaje prevista. Asimismo, un 10,7 % del alumnado hizo alusión al trabajo colaborativo, otro 10,7 % al fomento de la creatividad para plasmar en un dibujo lo deseado, y un 3,6 % a la necesidad de reciclar para vivir en un mundo mejor. Como parte negativa, destaca el 21,4 % de los estudiantes que entendía que la experiencia no le había producido ningún tipo de aprendizaje.

En virtud de los resultados obtenidos, debemos valorar la experiencia de forma positiva también en su capacidad para producir aprendizaje en los estudiantes.

C. Interés y motivación del alumnado

El último bloque deseaba obtener información en torno al interés y motivación del alumnado hacia este tipo de experiencias innovadoras. Dicho interés se evaluó a través de tres indicadores: C1) implicación de los estudiantes en las tareas, C2) grado de finalización de los trabajos, y C3) actitudes despertadas en el desarrollo de la experiencia.

C1. Implicación del alumnado

La implicación de los estudiantes se valoró a través del ítem 1a, que indagaba en torno a su participación. Los resultados muestran que la implicación de los alumnos debe valorarse de manera satisfactoria, por una parte, por el amplio número de estudiantes participantes (151 alumnos, un 70 % del total del alumnado del centro), por otra parte, porque esta colaboración se realizó de forma voluntaria y desinteresada, y, finalmente, por el tiempo medio de 3-4 días empleado por cada alumno en la actividad.

Otro indicio que apoya esta valoración positiva es que al 67,9 % de los estudiantes le hubiese gustado participar más tiempo exponiendo tres razones para hacerlo. La razón mayoritaria, señalada por el 47,2 % de los alumnos, manifiesta que la actividad estimula la creatividad del alumno/a al tener que hacer una representación visual de dos situaciones medioambientales opuestas, que más tarde debe plasmar en un dibujo. Lógicamente, detrás de esta creatividad existe también aprendizaje. Por otro lado, el 36,8 % de los estudiantes entiende que la experiencia no puede realizarse individualmente, tratándose de una tarea colaborativa en la que participan un gran número de jóvenes. Como indicó un alumno: “Todos juntos podemos hacer grandes cosas”. Un porcentaje reducido de alumnos, un 15,8 %, indicó, como tercera razón, que la actividad servía para perder clases, manifestando así una actitud negativa hacia las ciencias y su aprendizaje. También tiene interés la respuesta del 32,1 % de alumnos que afirmó que el tiempo dedicado era suficiente y no necesitaban colaborar más. Dentro de este grupo de alumnos, el 77,8 % dijo que no

deseaba continuar porque su creatividad no era buena, mientras que el 22,2 % restante resaltaba, de nuevo, el carácter colaborativo de la actividad y que se debía dar lugar a la participación de alumnos nuevos, como señala este comentario: “Está bien el número de días que participé porque podría haber participado más gente”.

C2. Grado de finalización de los trabajos

Otro indicador del interés mostrado lo constituye el grado de consecución de los trabajos solicitados desde las distintas materias. En este sentido, el 78,6 % de los alumnos entregaron en tiempo y forma los diferentes trabajos, valorándose este porcentaje muy positivamente. Por su parte, la consecución de los murales se llevó a cabo en el tiempo previsto, también de manera satisfactoria.

C3. Actitudes despertadas en el desarrollo de la experiencia

El interés manifestado también contribuyó a despertar en parte del alumnado algunas actitudes deseables como ciudadano, entre las que destaca el trabajo colaborativo, la reflexión crítica y la cautela en el uso de la información contenida en Internet.

Los estudiantes valoraron muy favorablemente el trabajo colaborativo y cooperativo desempeñado, al que aludieron en distintos ítems del cuestionario. Concretamente, el 75 % del alumnado mencionó la importancia del trabajo en equipo en el ítem 1b. Por su parte, la reflexión, responsabilidad y toma de decisiones del alumnado en su propio proceso de formación, así como la cautela en la búsqueda de información y su contraste para evaluar su calidad, son aspectos importantes para desarrollar la denominada conciencia crítica en los estudiantes, tan demandada (Devís y Peiró, 2002) y que tan importante resulta en temas de educación

medioambiental. Esta cautela en el uso de la información, especialmente de Internet, para conocer su fiabilidad antes de plasmarla en los murales se reflejó en comentarios como este: “Para expresar mi idea en un dibujo, he tenido que informarme bien en varias páginas de Internet, ya que he encontrado cosas contradictorias”. Algunas evidencias que muestran que un gran número de alumnos logró desarrollar esta reflexión y conciencia crítica sobre temas medioambientales, se encuentran en varios comentarios encontrados en los cuestionarios: “No creo que Málaga esté tan contaminado” o “no es tan difícil mantener la ciudad limpia”. Asimismo, podemos tomar como indicador de esta reflexión el porcentaje de estudiantes (un 71,4 %) capaz de desarrollar la capacidad de reflexionar sobre el grado de contaminación de su ciudad analizada en el ítem 4.

Por otro lado, y como ya señalaron Ceballos, Correa y Batista (2002) respecto a la importancia de la competencia argumentativa en temas medioambientales, queremos indicar que la experiencia también contribuyó a desarrollar esta competencia a través de los debates y discusiones mantenidos en el aula antes de representar algunos temas en los murales.

Por último, todas estas actitudes encontradas contribuyen, sin duda, a hacer más atractiva e interesante la experiencia y mejorar la convivencia del alumnado.

A modo de síntesis

Con idea de resumir todo lo expuesto, la tabla 3 sintetiza el nivel de sensibilización medioambiental, aprendizaje, e interés alcanzados en cada uno de los indicadores evaluados. Asimismo, se presenta el valor medio de cada uno de los bloques.

Tabla 3. Nivel de sensibilización medioambiental, aprendizaje, e interés alcanzados

	% alumnos
A. Sensibilización medioambiental	
A1. El estudiante prefiere un medio sin contaminación	57,2
A2. El estudiante es consciente de que la ciudad de Málaga está contaminada	92,9
A3. El estudiante piensa que el contenido de los murales influirá en su vida	67,9
A4. El estudiante piensa que el contenido de los murales ayudará a algunos jóvenes a cambiar sus hábitos ante el medio ambiente	53,6
A5. El estudiante piensa que el contenido de los murales influirá de forma positiva en el nuevo alumnado	57,1
Valor medio de sensibilización	65,7
B. Aprendizaje	
B1. El estudiante desarrolla la capacidad de observar el entorno para reconocer situaciones contaminadas de la que no lo son, y proponer soluciones	92,8
B2. El estudiante es capaz de proponer entre seis y diez acciones a realizar para cuidar el medio ambiente	60,7
B3. El estudiante conoce algún objetivo o medida de algún acuerdo internacional sobre medio ambiente	57,1
B4. El estudiante piensa que la experiencia le ha ayudado a adquirir aprendizaje	78,6
Valor medio de aprendizaje	72,3
C. Interés y motivación del alumnado hacia este tipo de experiencias	
C1. El estudiante se implica en la actividad y le hubiese gustado participar más tiempo	67,9
C2. El estudiante finaliza y entrega a tiempo los diferentes trabajos solicitados en las distintas materias	78,6
C3a. Los estudiantes trabajan de forma colaborativa	75,0
C3b. El estudiante reflexiona de forma crítica sobre aspectos medioambientales	71,4
Valor medio de interés y motivación del alumnado	73,2

Los valores medios obtenidos en cada uno de los bloques, que superan en todos los casos el 65 % (tabla 3), son indicativos de que los objetivos de la experiencia se han cumplido satisfactoriamente. De este modo y por término medio, la experiencia realizada es capaz de sensibilizar al 66 % del alumnado en temas medioambientales, consiguiendo que el 72 % de los estudiantes adquiera algún tipo de aprendizaje sobre el tema y que el 73 % experimente cierto interés y motivación al desarrollar una experiencia innovadora.

En lo referente a la sensibilización, destaca especialmente la concienciación creada en el alumnado, capaz de percibir la contaminación de su ciudad y proponer medidas para solucionarlas (92 %), y ser conscientes de la influencia de lo aprendido en su vida cotidiana (68 %).

Otro gran objetivo alcanzado se relaciona con la consolidación de aprendizajes logrados, donde se valora favorablemente la capacidad de los alumnos para observar su entorno (93 %) y para ser conscientes de la adquisición de

aprendizaje en la experiencia (78,6 %), aunque se relacione principalmente con actitudes positivas hacia el medio ambiente.

Finalmente, en el bloque de interés y motivación destaca la consecución de las tareas por el 78,6 % de los estudiantes, y la valoración del trabajo en equipo por el 75 % de ellos. Esta motivación, que predominó especialmente en la segunda fase, fue, en principio, de naturaleza extrínseca, asociada a la elaboración de los murales, pero posteriormente se transformó en una motivación intrínseca asociada al aprendizaje, como apoyan algunos de los resultados obtenidos.

Conclusiones e implicaciones didácticas

En líneas generales, y en función de los resultados obtenidos, estamos en disposición de afirmar que se han alcanzado los principales objetivos didácticos de sensibilización medioambiental y aprendizaje. Asimismo, la experiencia ha contribuido a transmitir al alumnado algunas actitudes, por un lado, de tipo medioambiental como la mejora y conservación de su entorno, potenciando comporta-

mientos respetuosos con el medio ambiente, y por otro lado, más generales, como la colaboración entre iguales, la reflexión crítica o la precaución en el uso de la información.

La experiencia ha mostrado que los estudiantes se sienten más interesados, participan más activamente en la construcción de su propio conocimiento, dejando de ser meros receptores de la información. Todo su aprendizaje se ha desarrollado a través de una experiencia escolar en torno a la problemática medioambiental; lo que ha propiciado que construyan su conocimiento de un modo enriquecedor y estimulante. A todo ello ha contribuido, sin duda, el enfoque de la experiencia desde la perspectiva de las competencias básicas.

Finalmente, los comentarios de los alumnos dan muestras del valor de esta experiencia como alternativa metodológica para aquellos grupos de estudiantes que requieran mejorar el conocimiento de sus compañeros, integrar a otros nuevos, o mejorar la convivencia. En conclusión, experiencias como la expuesta, fomentan el interés del alumnado por el estudio, lo cual repercute de forma positiva en su formación científica.

Referencias bibliográficas

- 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.
- Arcury, T. A. (1990). Environmental attitude and environmental knowledge. *Human Organization*, 49, 300-304.
- Bradley, J. C., Waliczek, T. M., y Zajicek, J. M. (1999). Relationship between environmental knowledge and environmental attitude of high school students. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 17-21.
- Breiting, S. (2008). Mental Ownership and Participation for Innovation in Environmental Education and Education for Sustainable Development. En *Participation and Learning: Perspectives on Education and the Environment, Health and Sustainability* (eds. A. Reid, B.B. Jensen, J. Nikel, y V. Simovska), pp. 159-180. Netherlands: Springer.
- Conchado, A., Cossent, R., Danesin, A., Linares, P., Machín, A., Pérez-Arriaga, I. y Rodríguez, R. (2014). *Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España. Informe basado en indicadores. Edición 2013*. Madrid (España): BP y Universidad Pontificia Comillas.

- Castro de, R. (1998). Educación ambiental. En J. J. Aragonés y M. Amérigo (eds.), *Psicología ambiental* (pp. 329-351). Madrid (España): Pirámide.
- Ceballos, E., Correa, N., y Batista, L. (2002). Competencias argumentativas sobre el medio ambiente en primaria y secundaria: Implicaciones para la educación ambiental. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 3(1), 167-186.
- Couchoud, M. (2004). Detección y medidas de niveles de CO₂ en la atmósfera. Principales consecuencias. *Física y Sociedad*, 15, 6-13.
- Devís, J., y Peiró, C. (2002). La salud en la educación física escolar: ¿qué es lo realmente importante? *Tándem*, 8, 73-83.
- Echevarría, J. (coord.) (2003). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*. Madrid (España): Fecyt.
- García, G. (2011). La importancia de la educación ambiental (I). La indispensable participación del profesor. *Aula del Pedagogo*, 3.
- García-Carmona, A. (2005). Relaciones CTS en el estudio de la contaminación atmosférica: una experiencia con estudiantes de secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2).
- Ministerio de Ciencia y Educación (MCE) (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre (BOE 5 de enero) por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.
- Montero, G., Ruíz-Peinado, R., y Muñoz, M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Madrid (España): Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.
- Novo, M. (2006). El desarrollo sostenible: su dimensión ambiental y educativa. Madrid (España). UNESCO y Pearson Education.
- Ortega, P., y Mínguez, R. (2003). Educar para una cultura medioambiental. *Revista de Educación, extra*, 271-294.
- Pérez-Vega, M. A., Pérez-Ferra, M. y Quijano, R. (2009). Valoración del cambio de actitudes hacia el medio ambiente producido por el programa didáctico "EICEA" en los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria (14-16 años). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 1019-1036.
- Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, 13, 30-33.
- Smith-Sebasto, N. J., y Cavern, L. (2006). Effects of pre- and posttrip activities associated with a residential environmental education experience on students' attitudes toward the environment. *The Journal of Environmental Education*, 37(4), 3-17.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2005). Actitudes de los jóvenes en relación con los desafíos medio-ambientales. *Infancia y Aprendizaje*, 28(3), 309-327.

Para citar este artículo:

Franco-Mariscal, A.J. (2014). Un estudio exploratorio de una experiencia medioambiental: La escalera del instituto, un espacio para la educación ambiental. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Num 35. p.13-37.

Anexo

1. a) ¿Has participado en esta experiencia? ¿Qué parte del mural hiciste? ¿Cuántos días ayudaste? ¿Te gustaría haber participado más tiempo? ¿Por qué? b) ¿Te ha gustado trabajar conjuntamente con otros compañeros? ¿Por qué?
2. ¿Qué mural te llama más la atención? ¿Por qué?
3. ¿Sabes qué representa cada mural?
4. ¿Qué mural está más cerca de la realidad de Málaga? ¿Por qué?
5. ¿Qué has aprendido en esta experiencia?
6. ¿Va a influir lo que has aprendido en tu vida cotidiana? ¿Por qué?
7. ¿Crees que los murales ayudarán a algunos alumnos a cambiar sus hábitos ante el medio ambiente? ¿En qué forma?
8. ¿Crees que los nuevos alumnos que lleguen al instituto aprenderán algo con los murales? ¿Por qué?
9. ¿Qué acciones vas a realizar de aquí en adelante para conservar el medio ambiente? Cita diez acciones.
10. ¿Conoces algún acuerdo internacional relacionado con el medio ambiente? ¿Cuál? Cita alguna de las medidas que propone.