

## Actividades en ambientes exteriores al aula en la Educación en Ciencias: contribuciones para su operatividad

### *Outdoor learning environments activities in science education: contributions to their rationale and implementation*

DORINDA REBELO<sup>1</sup>, LUÍS MARQUES<sup>2</sup> Y NILZA COSTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escola Secundária de Estarreja, Rua Dr. Jaime Ferreira da Silva, 3860 Estarreja - Portugal. E-mail: dorinda.rebelo@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Educação da Universidade de Aveiro, 3800 Aveiro - Portugal. E-mail: luis@ua.pt; nilzacosta@ua.pt

**Resumen** La importancia que hoy en día tienen las actividades en ambientes exteriores al Aula, es reconocida por investigadores y profesores. Pero, los profesores siguen realizando un número escaso de salidas y no las potencian adecuadamente, en términos del aprendizaje de los alumnos, a pesar de que la investigación realizada en esta área ofrece indicadores positivos en relación a su valor educativo. Este artículo es el resultado de una reflexión efectuada en el ámbito de un Programa Doctoral en Didáctica y Formación, que transcurre a lo largo de un curso en la Universidad de Aveiro (Portugal) y que pretende ser una contribución, tanto para la investigación como para la práctica didáctica contribuyendo a la fundamentación de la preparación de las salidas y a la evaluación del aprendizaje, para la realización, en la enseñanza formal, de actividades de enseñanza y de aprendizaje en ambientes informales.

**Palabras clave:** Educación en Ciencias, Ambientes exteriores al Aula (AESA “ambientes exteriores a la Sala de Aulas”), Preparación de las salidas, evaluación del aprendizaje

**Abstract** *Science educators and teachers recognise the relevance of the role played by outdoor learning environments in science education. Nevertheless, and despite the guidelines provided by educational research very few outdoor learning activities are being conducted, and these are generally not very successful. This paper is the result of a piece of research carried out in the context of a doctoral programme in didactics at the Portuguese University of Aveiro aimed at making a contribution both for science education research and for science school practices, mainly as far as the preparation phase of the visit and the assessment is concerned.*

**Keywords:** *Science education, outdoor learning environments, preparation phase and learning assessment.*

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias transcurren hoy en varios ambientes de aprendizaje – sala de aula, laboratorio, campo, ordenadores – y, muy particularmente, en su interacción. En este artículo procederemos a fundamentar las propuestas de operatividad de algunas etapas de las actividades de campo, a saber: la preparación de las salidas y la evaluación de los aprendizajes.

Por “campo” entendemos lo que en la terminología anglosajona se denomina como ambiente *outdo-*

*or (al aire libre)* y que Marques (2006) paso a llamar Ambientes Exteriores al Aula – AESA. Los autores definen AESA como aquellos ambientes distintos al aula y al laboratorio (por ejemplo: campo, jardines de ciencia, museos, centros de ciencia, industrias) que contribuyen de forma conjunta a la consecución de los grandes objetivos de la Educación en Ciencia, en la enseñanza formal. O sea, que son ambientes fuera del aula en que los alumnos realizan actividades de aprendizaje bajo la orientación del profesor, o por iniciativa de éste, en los que se espera que los alumnos aprendan (Rebar, 2009). Así, se considera

que, para que las actividades desarrolladas en AESA contribuyan efectivamente en el aprendizaje de los alumnos éstas deben ser objeto de una esmerada preparación, por parte del profesor y que los alumnos perciban que estas actividades son tomadas en cuenta en su evaluación.

Con este artículo se pretende contribuir para fundamentar la reflexión sobre la importancia de la preparación de las salidas y de la evaluación del aprendizaje, en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra, así como presentar formas de su operatividad en las dos dimensiones referidas (preparación y evaluación).

## **AESA EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

La sociedad actual se enfrenta, cada vez más, a problemas socio-científicos que pueden poner en riesgo la calidad de vida del ser humano y del medio ambiente, sobre los que tenemos que tomar decisiones. Esta realidad llevó a una preocupación creciente respecto a la educación científica del ciudadano, en la medida en que cualquier persona - para asumir una plena ciudadanía - necesita tener información, conocimientos y formación, que la capacite y ayude a intervenir de forma consciente, responsable, esmerada y democrática en su vida cotidiana (Santos, 2004). Para ello, la educación, en particular la escuela, debe promover el desarrollo del alumno como persona y permitir su inserción y participación en una sociedad en permanente evolución. Por otro lado, la Educación en Ciencias, debe tener en cuenta el desarrollo económico y social de esas sociedades, en la medida en que el conocimiento es uno de los promotores del bienestar económico, y tener preocupaciones de naturaleza ética, ya que la ética condiciona la relación del ser humano con la naturaleza y de éste con los diversos grupos sociales (Marques y Praia, 2009).

Así, la relevancia que el conocimiento científico tiene hoy en el contexto educativo, se debe al hecho de que cada ciudadano tiene que prestar más atención a los aspectos funcionales de la ciencia, que están relacionados con el bienestar del ser humano, el desarrollo económico, el progreso social y la calidad de vida.

La complejidad, la globalización y la incertidumbre que caracterizan a las sociedades actuales, y que se han acentuado en los últimos años, debido al impacto del desarrollo científico y tecnológico, se reflejan en dinámicas de producción y de acceso a la información con elevados índices de inestabilidad, de incertidumbre y de gran imprevisibilidad (Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão, 2004).

Debe la Educación en Ciencias contribuir a la preparación de los alumnos en esos contextos de incertidumbre, adaptando especialmente los sistemas educativos a la sociedad en la que están inmersos

(Delors, 1996). En este sentido, Osborne y Dillon (2008), recomiendan que se debe: i) iniciar la educación científica lo más pronto posible; ii) invertir de forma significativa y sostenida en la formación continua de profesores; iii) invertir en la investigación y desarrollo de la evaluación, en lo referente la Educación en Ciencia.

Según Frodeman (1995), las Ciencias de la Tierra, por su naturaleza hermenéutica (interpretativa) e histórica, proporcionan al alumno un razonamiento más próximo de la incertidumbre y complejidad que caracterizan las sociedades actuales, dado que raramente poseemos todos los datos que necesitamos para tomar decisiones; además de eso, los datos que poseemos no son imparciales y nos vemos forzados a recurrir, frecuentemente, a interpretaciones y suposiciones razonables que esperamos que finalmente se confirmen. Así, según el mismo autor, los métodos usados en la ciencia hermenéutica e histórica son los que mejor reflejan la complejidad de las situaciones problemáticas a las que nos enfrentamos (por ejemplo: calentamiento global, recursos minerales y desarrollo sostenible y respectiva evaluación), que son de naturaleza científica y ética, estando la primera profundamente influenciada por la interpretación y por la incertidumbre.

En este contexto, la enseñanza en Ciencias de la Tierra debe ser desarrollada desde una perspectiva educativa, en la que los contenidos del programa de estudio sean seleccionados, pensados y explorados para promover el desarrollo de la capacidad, actitudes y valores en los alumnos, que les permitan tratar con la incertidumbre, la globalización y la complejidad de las sociedades actuales (Morin, 1999, 2001)

De este modo, para que la enseñanza de las Ciencias de la Tierra contribuya a la consecución de los grandes objetivos de la Educación en Ciencias es necesario que se creen contextos auténticos, relevantes y que se organicen secuencias de aprendizaje que pasen gradualmente de lo concreto a lo abstracto, que se ajuste el aprendizaje a las capacidades de los alumnos, que se integren los AESA como componentes centrales de todo el proceso de aprendizaje y que se centre éste en aspectos cognitivos y emocionales (Orion, 2010).

Los AESA surgen así como un espacio que, juntamente con el laboratorio y el aula, debe asumir un papel central en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Las actividades desenvueltas en este tipo de ambientes son consideradas actividades por excelencia para acercar el aprendizaje realizado en ambientes formales (aula, laboratorio escolar) al que transcurre en ambientes informales (por ejemplo: parque natural, museo, industria, laboratorio de investigación).

Son actividades que presentan grandes potencialidades para la consecución de los objetivos de la Educación en Ciencias, en la medida en que:

- ocurren generalmente en lugares atractivos (Orion, 2001);
- revelan una experiencia directa con el fenómeno en estudio, armonizando la curiosidad del alumno con una actitud investigativa (Allen, 2004);
- proporcionan al alumno un desarrollo educativo, social y personal (Gair, 1997);
- promueven el conocimiento, las habilidades y actitudes, en el sentido de una mejor percepción y apreciación de los recursos naturales, sin perder de vista su gestión (Ford, 1981);
- Proporcionan un entorno cultural de la ciencia, a través de la exploración de las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para el desarrollo de una ciudadanía más activa (Pedretti, 2003).
- Contribuyen para que los alumnos reconozcan mejor la naturaleza de la incertidumbre y de la complejidad, características de la sociedad actual (Marques y Praia, 2009).

Sin embargo, las actividades desarrolladas en AESA tienen particularidades que son diferentes a las de las actividades desarrolladas en el aula y también en el laboratorio (por ejemplo: el espacio físico, las condiciones de trabajo, el material utilizado), por lo que requieren estrategias y actividades distintas a las que son comúnmente aplicadas en este ambiente de aprendizaje (Dewitt y Osborne, 2007), ofreciendo nuevos desafíos a alumnos y profesores.

La investigación ha demostrado que los alumnos tienen una actitud favorable hacia las actividades desarrolladas en AESA (Pace y Tesi, 2004) y que el uso de estrategias adecuadas potencian el aprendizaje de los alumnos en este tipo de ambientes (Orion y Hofstein, 1994; Anderson y Lucas, 1997).

Según Rebar (2009) una de las llaves para que se alcancen los objetivos educativos, es que el profesor utilice estrategias que estén integradas en el programa de estudio cuando realiza salidas con sus alumnos. La literatura proporciona situaciones ilustrativas (Orion, 1993; Guisasola, Morentin y Zuza, 2005; Sedzielarz y Robinson, 2007). Todas enfatizan la importancia de articular las actividades realizadas antes y después de la salida con las realizadas durante la salida.

Las actividades desenvueltas en AESA cuando están integradas en el programa de estudio contribuyen a: i) la integración de los conocimientos y a una visión holística (Braund, 2004; Marques, 2006); ii) el reconocimiento de la incertidumbre y de la imprevisibilidad (Frodeman, 1995; Marques y Praia, 2009); iii) la valoración del ambiente natural (Marques, 2006); iv) el énfasis en el trabajo en conjunto (Gravié, 2004; Jones, 2004; Marques, Praia y Kempa, 2003).

La investigación también ha sugerido una amplia gama de estrategias para optimizar el aprendizaje de los estudiantes (Dewitt y Osborne, 2007;

Morgado *et al.*, 2008; Rebelo y Marques, 2000). Son estrategias que parten de contextos reales (contextuales); que enfrentan a los alumnos con temas problemáticos a los que tienen que encontrar respuesta; que articulan las actividades desarrolladas fuera del Aula con las desarrolladas antes y después de la salida (integradas en el programa de estudio); y que prevén la recopilación de datos para la evaluación de los alumnos (evaluación integrada en el proceso de aprendizaje).

A pesar de las investigaciones realizadas en este ámbito, los indicadores de la literatura muestran que han tenido muy poca influencia en la práctica docente de los profesores (Orion, 2003), por lo que se hace necesario su profundización y adaptación. Profundización para, por ejemplo, entender mejor la naturaleza de las razones que hacen relativamente poco frecuentes las actividades fuera del aula, así como también sus insuficientes implicaciones educativas. Adaptación, centrando mejor el objeto de la investigación en cuestiones emergentes de las prácticas docentes y, así, poder contribuir en la mejora de aprendizaje de los alumnos.

## OBSTÁCULOS EN LA APLICACIÓN DE ACTIVIDADES EN AESA

Son varios los factores identificados en la literatura (Orion, 1993; Rickinson *et al.*, 2004; Rebar, 2009; Rebelo, 1998), como condicionantes para la realización de las actividades en AESA, principalmente, el elevado número de desafíos logísticos a los que las escuelas someten hoy a los profesores; las presiones a las que estos están sujetos para cumplir el programa de la asignatura; los costes financieros que las salidas ocasionan, el aumento del número de actividades extraacadémicas en las que participan los alumnos en su día-a-día escolar (por ejemplo: participación en clubes, deportes escolares); la suposición de que las salidas de campo son más adecuadas y eficaces para los alumnos más avanzados. A todo esto se añade el hecho de que los profesores no están preparados para llevar a cabo este tipo de actividades (Rebar, 2009).

La falta de preparación tiene su origen, entre otros aspectos, con el hecho de que los AESA generan desafíos adicionales a los profesores, con los cuales estos no están familiarizados, especialmente: la súper-estimulación de los alumnos, causada por la novedad de estos ambientes (Orion, 1993), lo que muy a menudo da lugar al caos; las limitaciones del tiempo disponible para explorar oportunidades únicas de aprendizaje (Rebar, 2009); las dificultades en la elaboración de materiales didácticos adecuados (Rebelo, 1998); la naturaleza desconocida y la imprevisibilidad de algunas situaciones que se encuentran en las salidas de campo (Rebar, 2009; Marques y Praia, 2009).

Los aspectos mencionados anteriormente son, muchas veces, obstáculos para la implementación de actividades de aprendizaje en AESA. Según Rebar (2009), estos obstáculos pueden ser incluidos en dos dominios: el pedagógico y el de la coordinación. Según este autor, el dominio pedagógico se refiere a las competencias que se le exigen al profesor en la preparación de las actividades de aprendizaje que hay que realizar antes, durante y después de la salida. Particularmente, las referidas a la definición de los objetivos de aprendizaje, a la integración de la salida en el programa de estudio, a la elaboración del guión de la salida, a la integración de la evaluación en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, en el sentido de una mejor optimización del aprendizaje de los alumnos en los AESA.

El dominio de la coordinación tiene que ver con la preparación necesaria del profesor en la supervisión y orientación de los alumnos fuera del Aula.

En la sección siguiente se presentan algunas sugerencias que - a nuestro parecer - podrían contribuir a que los profesores superen algunos de los obstáculos referidos anteriormente y que contemplan la preparación de la salida y la evaluación del aprendizaje de los alumnos. Además de esa finalidad, pensamos que las propuestas que presentamos a continuación podrán ser incluidas, con las adaptaciones necesarias, en proyectos de investigación en el ámbito de las AESA.

### **CONTRIBUCIONES RELATIVAS A LA PREPARACIÓN DE LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE, PARA LA APLICACIÓN DE LOS AESA EN LA ENSEÑANZA FORMAL**

Las contribuciones que se presentan a continuación son el resultado de la experiencia personal y profesional de los autores, en lo referente a la investigación y a la formación de profesores en los trabajos de campo, y de su práctica docente en actividades de enseñanza y de aprendizaje en AESA, aplicados a la enseñanza formal.

#### **... En lo concerniente a la preparación**

Durante la preparación de la salida el profesor se enfrenta a preguntas como – *¿Qué habilidades se pueden desarrollar? ¿Qué estrategias y actividades de enseñanza se podrán aplicar? ¿Qué interacción con el plan de estudios se debe realizar?* Preguntas como estas nos llevan a exponer algunos aspectos relativos a la preparación de las salidas, en particular las relativas a:

- la organización;
- los contenidos y conceptos que se pretenden abordar;
- el área de estudio;
- la secuencia de las paradas;
- la elaboración de materiales didácticos.

La **organización** de la salida que sugerimos para enmarcar nuestras propuestas es la desarrollada por Orion (1993), en la medida en que tiene un planteamiento psicológico (marcadamente cognitivista), epistemológico (muy racionalista al promover, por ejemplo, la pregunta-problema y la observación del pensamiento) y didáctico (incorporando indicadores de la investigación como el cuestionamiento y la visión holística del conocimiento) que se compaginan, tanto con el desarrollo del aprendizaje contextualizado, como con una visión adecuada de la construcción del conocimiento científico, en general, y del sistema de la tierra, en particular.

Además esta propuesta de organización está satisfactoriamente comprobada en la bibliografía, la cual contempla las siguientes etapas: i) selección de los contenidos y conceptos; ii) selección del área de estudio; iii) correlación entre los conceptos del programa y el inventario de cada una de las paradas; iv) planificación de la ruta; v) construcción de las estrategias de enseñanza y aprendizaje; vi) integración de la salida en el programa y vii) evaluación del aprendizaje

Los **contenidos y conceptos** que se abordan en la salida deben permitir a los alumnos alcanzar los objetivos educativos establecidos con anterioridad, por lo que su selección es una etapa importante de la preparación previa. En esta etapa el profesor se enfrenta a preguntas como, por ejemplo, *¿Qué contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) se pueden explorar en la salida? ¿Cuándo deben incluirse en el proceso de enseñanza y de aprendizaje (antes, durante o después de la salida)?*

Al tratar de responder a estas y otras preguntas, el profesor debe incluir 3 puntos:

- inventariar, que debe contener un listado de los contenidos programáticos y una selección de los conceptos que se van a abordar;
- jerarquizar, en el que los conceptos se deben organizar de acuerdo a su nivel de abstracción (de lo concreto hacia lo abstracto);
- concretar, que tiene lugar después de la selección y secuencia de las paradas, es el momento en que el profesor debe organizar los conceptos por parada, teniendo en cuenta los objetivos de la salida, las características de cada parada y las actividades de aprendizaje que pretende proponer a los alumnos. Algunos conceptos pueden abordarse en más de una parada y en diferentes momentos del aprendizaje (antes, durante y después de la salida).

En cuanto al **área de estudio**, debe escogerse de modo que se asegure que los contenidos previamente seleccionados sean aprovechados. Los criterios utilizados en la selección del área de estudio dependerán del AESA escogido (por ejemplo, afloramientos rocosos, cantera, museo, centro de ciencia).

Si el área de estudio es un espacio al aire libre, como por ejemplo, un afloramiento rocoso, el profesor para seleccionar el área de estudio debe

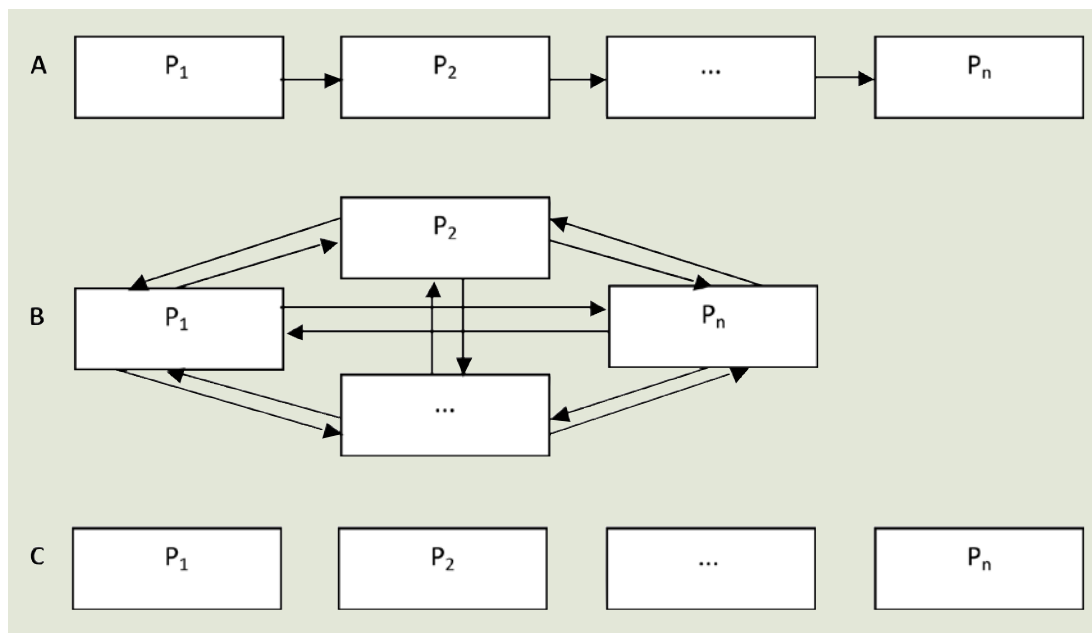


Fig. 1. Ejemplos (A, B y C) de organización de las paradas ( $P_1, P_2, \dots$ ) en AESA.

tener en cuenta factores como la localización de las paradas (por ejemplo, deben estar cerca de la escuela, junto a vías de circulación, en terrenos poco accidentados, de fácil acceso y con espacio para que los alumnos puedan trabajar), la simplicidad de los registros (por ejemplo, los fenómenos geológicos deben ser claros e ilustrativos y “hablar” por sí mismos) y el microclima de la región (por ejemplo, para que la salida se realice en una época del año en la cual la probabilidad de lluvia sea muy baja).

Por otro lado, si la elección recae sobre una zona marcada por una fuerte acción antrópica, donde los fenómenos/procesos están condicionados por la actividad humana (por ejemplo, fábrica, laboratorio, centro comercial) en la selección del área de estudio sólo tiene sentido considerar aspectos como su ubicación, los procesos/fenómenos que se pueden estudiar, el espacio disponible para que los alumnos trabajen y las condiciones de seguridad.

La **secuencia de las paradas** dependerá, esencialmente, del AESA que queramos visitar, de los objetivos de la salida y de lo que se pretende estudiar. Por ejemplo, para una misma área de estudio, la secuencia de las paradas puede ser diferente dependiendo de si se desea estudiar la formación de materiales geológicos, estudiar su arquitectura geológica, estudiar su cronología o, incluso, hacer un estudio paleogeográfico.

En una visita en la cual el área de estudio ocupa una superficie extensa (por ejemplo, la Serra da Boa Viagem, La Serra do Caramulo – centro norte de Portugal), la secuencia de las paradas puede seguir criterios como, por ejemplo, la edad de las rocas, la proximidad entre las paradas o el tiempo necesario para el itinerario previsto.

En una visita a una fábrica de cerámica por ejemplo, la secuencia de las paradas debe tener en cuenta aspectos como los procesos o procedimien-

tos utilizados en el lugar y la secuencia en que estos ocurren (una secuencia posible es visitar primero el lugar donde se obtiene la materia prima, pasando luego al lugar donde se almacena, donde se transforma y, por último, el lugar de almacenamiento del producto final).

Sin embargo, teniendo en cuenta los objetivos de la salida, no siempre es necesario que las paradas tengan secuencias predefinidas. En la figura 1 están representados algunos ejemplos (A, B y C) de las formas en que las diferentes paradas ( $P_1, P_2, \dots$ ) pueden organizarse en una salida.

Los ejemplos de organización que se presentan (fig. 1) son el resultado de las prácticas lectivas en AESA desarrolladas en los últimos años (desde la década de 90, del siglo pasado), de la reflexión que hemos estado haciendo sobre estas prácticas y de los indicadores proporcionados por la investigación educativa.

Comenzamos con salidas a entornos naturales (centrándonos en aspectos de naturaleza geológica), fundamentadas en la literatura (Compiani y Carneiro, 1996; Orion, 1993; Pedrajas y García-Montoya, 1997; Pedrinaci et al., 1994), en que se adoptó la secuencia de paradas del **ejemplo A** (fig. 1). En este tipo de salida todos los alumnos realizan las actividades propuestas, según la secuencia predefinida ( $P_1, P_2, \dots, P_n$ ), en la que pueden solicitar la ayuda del profesor, siempre que sea necesario (el profesor acompaña el trabajo desarrollado por los diferentes grupos). En ese momento nos pareció que esa era la secuencia más adecuada de las paradas, teniendo en cuenta los objetivos de las salidas que habíamos realizado (contar la historia geológica de una región), la experiencia de nuestros alumnos en actividades en AESA (reducido o inexistente) y, también, nuestra poca experiencia en la aplicación de este tipo de actividades, con alumnos de enseñanza básica y secundaria.

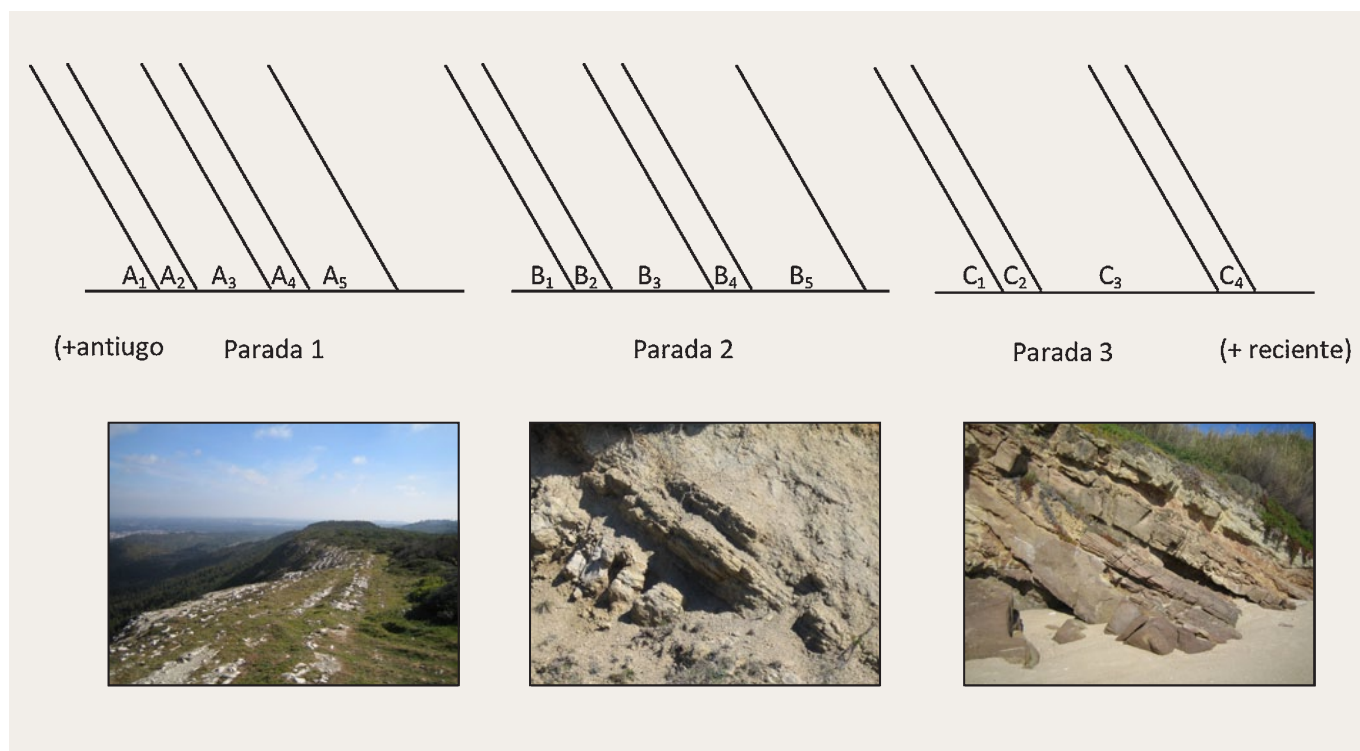


Fig. 2. Ejemplo de implementación de la propuesta A (salida realizada al Cabo Mondego – Serra da Boa Viagem, Zona Centro de Portugal).

Para ejemplificar la situación que se muestra, en la figura 2, la secuencia de paradas (P1, P2 e P3) propuesta para una salida de campo realizada a una región situada en el centro de Portugal (Cabo Mondego, en la Serra da Boa Viagem), los estratos de rocas que componen cada una de las paradas (A1, A2..., para la parada 1; B1, B2, ..., para la parada 2 e C1, C2, ..., para la parada 3) y su inclinación. El área de estudio es de edad Jurásica y se caracteriza, desde el punto de vista estructural, por un complejo anticlinal de origen diapírico, que integra el monoclinado da Serra da Boa Viagem, el cual fue objeto de estudio. Con la secuencia de paradas seleccionada (fig. 2) pretendíamos que los alumnos al realizar las actividades propuestas (por ejemplo, localización de las paradas en un mapa simplificado, identificación de rocas, medición de la dirección e inclinación de los estratos) encontrasen respuesta a la pregunta-problema: *¿Cómo habrá evolucionado la línea de la Costa en la zona del Cabo Mondego?* y contasen la historia geológica de la región (Rebello y Marques, 2000).

Más tarde, con la entrada en vigor en Portugal de los nuevos programas para la enseñanza secundaria (M.E. 2001), pasó a exigírsele a los profesores que en cuanto a las prácticas lectivas valorasen más las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, que explorasen contextos reales y con significado para los alumnos y que identificasen y explorasen situaciones problemáticas abiertas, con vistas a la solución de problemas. Estos nuevos retos nos han llevado a diseñar y a implementar actividades de enseñanza y de aprendizaje en AESA diferentes a las que habitualmente usábamos (por ejemplo, visitas a parques públicos), ya que están asociados a pro-

blemáticas locales con significado para los alumnos, cuya búsqueda de una solución exigía de ellos la exploración de las interacciones recíprocas entre la Geología, la Tecnología y la Sociedad, con una gran preocupación ambiental.

En este contexto realizamos salidas en las que se adoptó la secuencia de paradas del **ejemplo B** (fig. 1). En esta propuesta las paradas están asociadas con temas o preguntas que surgen de la problemática inicial (que contextualiza el aprendizaje de los alumnos) y no se excluyen mutuamente, por lo que no tienen que obedecer a una secuencia pre-definida. En este tipo de salida todos los alumnos realizan el conjunto de actividades propuestas para las diferentes paradas (P1, P2, ..., Pn), en que la secuencia la define el grupo de trabajo y puede diferir de un grupo para otro. Esta propuesta de salida requiere que los alumnos ya tengan alguna autonomía, así como conocimientos y habilidades de carácter conceptual, procedimental y actitudinal que les permita desarrollar las actividades propuestas sin la ayuda del profesor. Los alumnos deben decidir la secuencia con que van a realizar las tareas propuestas y el lugar, dentro del área de estudio, más apropiado para su realización.

Para ilustrar la situación B (fig. 1) presentamos, en la figura 3, las paradas que han integrado una salida de campo realizada al Parque Municipal do Antuã (Rebello et al., 2008). En esta propuesta las actividades fueron guiadas por la pregunta-problema: *¿Qué tipo de intervenciones fueron realizadas por el Hombre junto al Parque Municipal del Antuã?* y se incidió sobre tres temas, a saber: la presa, el curso del río, la vegetación y los adoquines del Parque. La salida se centró en estos temas, ya que en ellos se

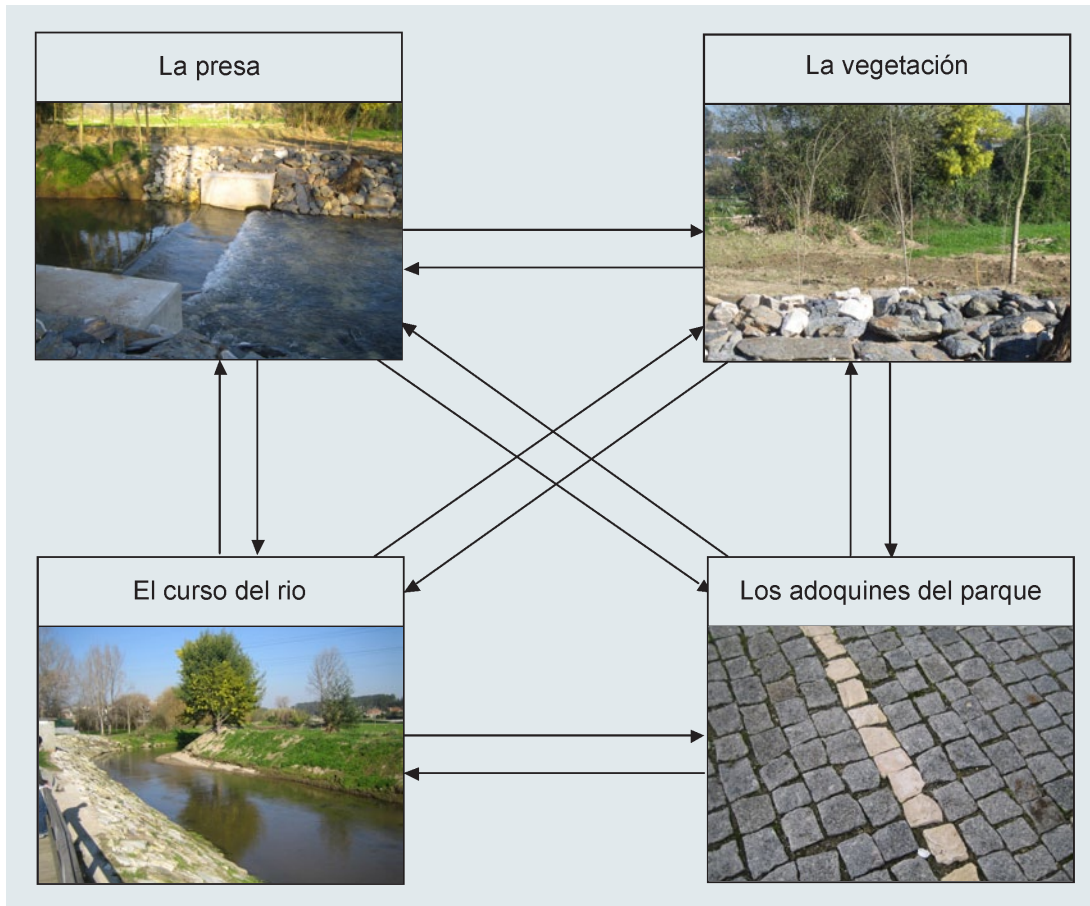


Fig. 3. Ejemplo de operatividad de la propuesta B (salida realizada al Parque Municipal do Antuã, Estarreja, Portugal).

observa más la influencia de la mano del Hombre y, como tal, fueron también los más discutidos en los medios de comunicación y en la comunidad local y regional.

La experiencia que hemos acumulado a lo largo de los años, junto con el hecho de que tuvimos la oportunidad de acompañar alumnos durante un ciclo de estudios (10º, 11º y 12º años) y con ellos hemos realizado diversas actividades en AESA, nos permitió concebir y aplicar, en los últimos años, salidas en las que se adoptó la secuencia propuesta del **ejemplo C** (fig. 1).

Una de las salidas que llevamos a cabo con este tipo de secuencia fue en la región norte de Portugal, en la Pedrera de la Quinta do Moinho (Morgado *et al.*, 2008). Se trata de una cantera con una prolongada explotación de roca granítica, esencialmente destinada a las vías ferreas, lo que motivó, como se muestra en la figura 4, un profundo cambio en la morfología de la zona. En el mismo lugar se realiza la recepción de materiales inertes que ocuparon el espacio dejado por la extracción del recurso geológico. Estamos en presencia de una cantera que pretende armonizar las preocupaciones ambientales con las consideraciones económicas.

En esta propuesta, cada grupo de trabajo lleva a cabo solo una de las actividades relacionadas con una de las paradas sugeridas en el guía del alumno; trabajan, en la mayoría de los casos, sin la presencia del profesor y al final de la salida tienen que comuni-

car a la clase los resultados a los que su grupo llegó.

La aplicación de esta propuesta sólo fue posible porque los alumnos ya tenían cierta experiencia en actividades en AESA, la suficiente autonomía (Enseñanza Secundaria) y poseían habilidades de naturaleza investigadora (por ejemplo, en lo referente a la observación y descripción de fenómenos, a la obtención e interpretación de datos, al conocimiento de las técnicas de trabajo), actitudinal (por ejemplo, rigor, curiosidad, objetividad, perseverancia, espíritu crítico) y comunicacional (por ejemplo, en lo referente a la organización y difusión de la información), relacionadas con la dinámica de trabajo en grupo.

En esta propuesta las actividades fueron guiadas por la pregunta-problema: *¿Qué estrategias se*

Fig. 4. Ejemplo de operatividad de la propuesta C (salida realizada a la Pedrera de la Quinta do Moinho, Madalena - Porto, Portugal).



han aplicado en la *Cantera da Quinta do Moinho*, con vista a la explotación sostenible de sus recursos? y se centró en los siguientes temas: *recurso geológico* (granito), *materiales producidos* (gravilla de diferentes dimensiones), *Vertedero de residuos inertes* y *exploración de recursos y ordenamiento del territorio*).

Otro de los aspectos que destacamos en la preparación de la salida, independientemente de cómo se organiza, es la **elaboración de materiales didácticos**, incluidos en la “guía del alumno” y los “documentos de apoyo al profesor”.

Para que las actividades en AESA se constituyan como situaciones de aprendizaje, la “guía del alumno” debe contener información útil (por ejemplo, duración de las paradas, distancia entre ellas, tipo de trabajo – individual o en grupo, momento de discusión - cuándo se va a discutir en la clase el trabajo realizado), propuestas de trabajo claras y espacio libre donde el alumno pueda registrar las observaciones y realizar anotaciones, escribir sus conclusiones y dudas/preguntas que hayan despertado en él las actividades propuestas. Los “documentos de apoyo al profesor” deben facilitar la discusión a lo largo de la salida y pueden ser, por ejemplo, miniposters (reconstrucciones de ambientes geológicos, secciones geológicas, ...).

En esta etapa el profesor se enfrenta a preguntas del tipo: *¿Cuántas paradas debe tener la ruta? ¿Cuál es la distancia entre ellas? ¿Cómo va el alumno a recorrer esa distancia? ¿Cuál es el tiempo previsto para la realización de las tareas en cada una de las paradas? ¿Cómo se articulan las diferentes paradas desde el punto de vista educativo? ¿Qué debe contener la Guía del Alumno?* Las respuestas a estas preguntas ayudan al profesor en la elaboración de la hoja de ruta y en la elaboración de los diferentes documentos.

El número de paradas dependerá de la hora prevista para la salida, de la edad de los alumnos y de su autonomía en actividades en AESA. Si la salida es programada para una mañana o una tarde el número de paradas no debe ser superior a cuatro, ya que hay que tener en cuenta que los alumnos tienen varias tareas que llevar a cabo. Si su duración es de un día puede tener de seis a ocho paradas. En ninguno de los casos el tiempo previsto para la realización de las actividades debe ser superior a un tiempo lectivo (45 minutos, en el caso portugués). En cuanto a la distancia entre las paradas estas deben estar relativamente cerca unas de otras, porque es importante crear las condiciones para que los alumnos construyan, de forma articulada, una visión integrada entre los diferentes registros que están haciendo, con el fin de encontrar respuestas a las preguntas directrices de la visita. Por un lado, para que los alumnos tengan facilidad en localizar las paradas en el área de estudio (o un mapa simplificado), relacionarlas unas con otras, y por otro lado, para que la distan-

cia a recorrer no sea un factor de dispersión y causa de cansancio físico de los alumnos. Por lo tanto, el tiempo de recorrido no debe ser superior a 15 minutos, si el alumno se desplaza a pie ni superior a 30 minutos si lo hace en vehículo.

En resumen, podemos decir que el éxito del aprendizaje de los alumnos en ambientes exteriores al aula depende, en parte, del tipo de salidas que se realizan, del tipo de documentos que se elaboran y de los aspectos que el profesor contempla en la preparación de la salida.

### ... para la evaluación del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje debe estar integrada en los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Fernandes, 2005) y, como tal, también debe ser un aspecto a considerar en la preparación de la salida.

Las actividades desarrolladas en AESA al estar integradas en el programa de estudio deben incluir la evaluación del aprendizaje y ser llevadas a cabo en el momento anterior, durante y después de la salida. Por otro lado, deben evaluar los conceptos, procedimientos y actitudes (Vilaseca y Bach, 1993).

La investigación demuestra que con el uso de estrategias de aprendizaje contextualizadas, problematizantes e integradas en el programa de estudio se potencia el aprendizaje de los alumnos en los AESA (Orion, 2007; Orion y Hofstein, 1994; Anderson y Lucas, 1997). Sin embargo, estas estrategias solo son debidamente valoradas, cuando son consideradas en la evaluación del aprendizaje, porque solo de esta manera serán asumidas, por alumnos y profesores, como parte del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Por otra parte, las herramientas utilizadas por los profesores (por ejemplo, el informe, el registro de observación) no siempre parecen tener un papel efectivo en la recopilación de datos para la evaluación del aprendizaje de los alumnos, cuando éstos realizan actividades en AESA (Rebelo, 1998).

Por lo tanto, a menudo los profesores se enfrentan a preguntas como: *¿Podemos efectivamente evaluar el trabajo realizado por el alumno fuera del aula? ¿Con qué herramientas? ¿Cuándo las debemos usar (antes, durante o después de la salida)? Para evaluar el qué?*

El aprendizaje en AESA difiere del aprendizaje habitual en el aula, en la medida en que ocurre en contacto directo con los fenómenos, en ambientes, a veces, poco familiares a los alumnos, en el que están sujetos a una gran variedad de estímulos, por lo que la evaluación también debe ser diferente. Las herramientas tradicionales (por ejemplo, los exámenes y otros documentos escritos) no se consideran en sí mismos, suficientes para evaluar el aprendizaje en entornos informales (Kisiel, 2003, 2007). Dado que las interacciones (del alumno con el entorno y del alumno con sus compañeros) son los objetivos



centrales de las actividades desarrolladas en AESA, la evaluación en este tipo de ambientes debe contemplar, entre otros aspectos, esas interacciones. Por otro lado, Rebar (2009) considera que, dependiendo de la finalidad de la salida, son varios los datos que pueden entrar en la evaluación de los alumnos, pudiendo algunos de ellos ser recogidos ya en el aula.

La evaluación no debe interferir con las oportunidades de los alumnos para interactuar con el entorno, durante la salida. Por el contrario, esta debe ser diseñada de manera que promueva esa interacción. Una forma de hacerlo es pedir a los alumnos que documenten con fotografías las observaciones y registros que efectúen en la guía de campo, que pueden ser utilizados para evaluar el aprendizaje de destrezas cognitivas y procedimentales

Según Vilaseca y Bach (1993), este tipo de aprendizaje (cognitivo y procedimental) puede también ser evaluado mediante pruebas escritas. Para evaluar las actitudes desarrolladas por los alumnos en AESA, los mismos autores usaron otros cuestionarios, obteniendo resultados muy positivos.

Cuando la evaluación es cuidadosamente planificada puede, en primer lugar, ayudar a que los alumnos presten atención a los detalles de interés

y relevancia, teniendo en cuenta la finalidad de la salida y, en segundo lugar, facilitar conexiones entre los contenidos tratados en AESA, en el aula y en clases posteriores. Estos objetivos pueden alcanzarse más fácilmente si priorizamos la evaluación del grupo en vez de la evaluación individual, a condición de que en la salida de campo se favorezca el trabajo en grupo. Para Rebar (2008), los proyectos, las presentaciones orales y los informes realizados en grupo parece que se integran bien en la experiencia del aprendizaje vivida en este tipo de ambientes. Según el mismo autor, los documentos escritos, dibujos y entrevistas, cuando así los solicite el profesor, han demostrado su eficacia en la captura del crecimiento conceptual de los alumnos que es el resultado del aprendizaje durante las salidas.

Por lo tanto en una evaluación destinada a ser integrada en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, todas las actividades llevadas a cabo en AESA deben contribuir para la evaluación de los alumnos. En la Tabla I, se enumeran algunos criterios que pueden ser utilizados en la evaluación de los alumnos (antes, durante y después de la salida), así como ejemplos de herramientas que pueden emplearse para la recogida de datos y quienes intervienen en el proceso.

Situaciones y ambientes de aprendizaje contemplados en la evaluación	Criterios a tener en cuenta en la evaluación (ejemplos)	Herramientas de evaluación (ejemplos)	Participantes
Preparación de la salida; Salida; Después-salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empeño en las actividades propuestas</li> <li>• Pertinencia de las intervenciones realizadas</li> <li>• Autonomía en la realización de las actividades</li> <li>• Relación interpersonal</li> <li>• Capacidad de compartir</li> <li>• Habilidad en el uso de técnicas y manipulación de equipos</li> <li>• Calidad de los conocimientos comparados</li> </ul>	Registro de observación, lista de comprobación, anotaciones libres realizadas por el profesor	Alumno/profesor
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de la evaluación efectuada</li> </ul>	Registros de auto y de hetero-evaluación	Alumnos (autoevaluación) Grupo de alumnos (hetero-evaluación)
Preparación de la salida; Después-salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comunicar oralmente</li> <li>• Organización de la presentación</li> <li>• Calidad de los conocimientos presentados</li> </ul>	Presentación oral	Alumnos/ profesor
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de comunicar por escrito</li> <li>• Coherencia interna de los trabajos producidos</li> <li>• Calidad de los conocimientos evidenciados</li> </ul>	Trabajo escrito, V de Gowin, mapa de conceptos	
Salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de los registros efectuados</li> </ul>	Informe Guía de campo cumplimentada	
Preparación de la salida; Salida; Después-salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de la reflexión efectuada</li> <li>• Capacidad de comunicar por escrito</li> </ul>	Reflexión escrita individual	Alumno/profesor

Tabla I. Criterios a tener en cuenta en la evaluación del aprendizaje (antes, durante y después de la salida) y ejemplos de herramientas que pueden ser empleadas al recoger los datos.

Los instrumentos de evaluación que figuran en la Tabla I permiten recoger información diversa, incluyendo, el conocimiento substantivo, el razonamiento, el conocimiento procedimental, la comunicación y las actitudes. Sin embargo, para que las herramientas mencionadas se puedan utilizar de manera efectiva en la evaluación del aprendizaje, el profesor tendrá que definir cada uno de los criterios indicadores y descriptivos del rendimiento, así como los factores de ponderación que asignar a cada uno de ellos. También es importante que los alumnos sean conscientes de su rendimiento a lo largo del proceso de aprendizaje para que puedan, si es necesario, cambiar su comportamiento, con el fin de mejorar su aprendizaje y alcanzar los objetivos previstos.

Creemos que cuando la evaluación esté contemplada en la fase de preparación, permitirá al profesor seleccionar las herramientas más adecuadas para evaluar el aprendizaje de los alumnos desarrollado antes, durante y después de las salidas, de forma integrada y, de esta forma, contribuirá a mejorar el rendimiento de los alumnos en ambientes informales.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación desarrollados en AESA deben constituir un ciclo articulado y coherente, debidamente integrado en el programa de estudio (clases llevadas a cabo antes y después de la salida), lo que permite regular la enseñanza y el aprendizaje y utilizar tareas que, simultáneamente, sirvan para enseñar, aprender y evaluar. Las actividades propuestas para las AESA, cuando son debidamente preparadas, permiten llevar a cabo procedimientos de evaluación más contextualizados, más interactivos y más relacionados con los objetivos del aprendizaje. Así que, siempre que sea posible, estas tareas, en semejanza con las sugeridas para otros entornos de aprendizaje, deben tener una triple función (Fernandes, 2005): la integración de las estrategias de la enseñanza seleccionadas por el profesor; ser un medio privilegiado del aprendizaje y estar asociadas a un proceso de evaluación.

Esperamos que las contribuciones de este artículo, especialmente en lo que respecta a la preparación de las salidas y a la evaluación del aprendizaje, puedan, por un lado, enriquecer la investigación realizada sobre los AESA y, por otro, proporcionar orientaciones para que los profesores lleven a cabo no sólo más actividades fuera del aula sino también con un mayor potencial educativo. Esta es la dirección que perseguimos a lo largo de todo el artículo para integrar y ampliar indicadores que surjan de la investigación en Didáctica con la finalidad última de mejorar el aprendizaje de los alumnos, sobre todo en la Educación en Ciencias de la Tierra a través de los AESA.

También hay que señalar que estos permiten la integración del conocimiento, la búsqueda de una visión más holística, el reconocimiento de la incertidumbre y de la imprevisibilidad, la valorización del entorno natural y el énfasis en el trabajo cooperativo. Es por ello que también las actividades llevadas a cabo en estos ambientes pueden contribuir a una ciudadanía más intervencionista y crítica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allen, S. (2004). Designs for Learning: Studying Science Museum Exhibits That Do More Than Entertain. *Science Education* 88(1), 17-33.
- Anderson, D. y Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to the physical features of a science museum prior to visitation. *Research in Science Education*, 27(4), 485-495.
- Braund, M. (2004). Learning science at museums and hands-on centres. Braund and Reiss (Eds). *Learning Science Outside the Classroom*. Routledge Falmer. London. 113-128.
- Cachapuz, A.; Sá-Chaves, I. y Paixão, F. (2004). *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Séc. XXI*. Conselho Nacional de Educação - CNE (Org.) - Estudos e Relatórios. CNE - Ministério da Educação. Lisboa.
- Compiani, M. y Carneiro, C. (1996). The Didactic Role Played by Geological Excursions. In Stow, D.A.V. e McCall, G.J.H. (Eds), *Geoscience Education and Training*. Balkema. Rotterdam. 233-241
- Delors, J. (1996). *Educação – um tesouro a descobrir*. Edições ASA. Porto
- Dewitt, J. y Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school trips: Towards an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das Aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Texto Editora. Lisboa.
- Ford, P. M. (1981). *Principles and practices of outdoor environment education*. John Wiley & Sons. New York
- Frodeman, R. (1995). Geological Reasoning: Geology as an Interpretative and Historical Science. *Geological Society of America Bulletin*, 107 (8), 969-968.
- Gair, N.P. (1997). *Outdoor education. Theory and Practice*. London and Wellington. Cassel.
- Gravié, R. (2004). Un modelo educativo innovador: el aprendizaje cooperativo. *Educadores. Revista de Renovação Pedagógica*, 51 (211), 277-288.
- Griffin, J. y Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- Guisasola, J., Morentin, M. y Zuza, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: a complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549.
- Jones, M. (2004). Disconnections between outdoor programs and education principles. *International Outdoor Education Research Conference*. La Trobe University Beldigo. Victoria. In: [http://www.latrobe.edu.au/oentC\\_D\\_conference\\_2004/Conference%20CD/papers.html](http://www.latrobe.edu.au/oentC_D_conference_2004/Conference%20CD/papers.html)
- Marques, L. (2006). *Educação em Ciência: Potencialidades dos Ambientes Exteriores à Sala de Aula (AESA). Lição de Síntese. Provas de Agregação*. Universidade de Aveiro. Aveiro.

Marques, L.; Praia, J. y Kempa, R. (2003). A study of students' perceptions of the organization and effectiveness of fieldwork in Earth sciences education. *Research in Science & Technological Education*, 21(2), 265-278.

Marques, L. y Praia, J. (2009). Educação em Ciência: actividades exteriores à sala de aula. *Terræ Didactica*, 5 (1): 10-26. <http://www.ige.unicamp.br/terra-edidactica/>

Ministério da Educação (2001). *Programa de Biologia e Geologia* (Curso de Ciências e Tecnologias). In: <http://www.min-edu.pt>

Morin, E. (1999). *Repensar a Reforma. Reformar o Pensamento. A Cabeça Bem Feita*. Instituto Piaget. Lisboa.

Morin, E. (2001). *O Desafio do Século XXI. Religar os Conhecimentos*. Instituto Piaget. Lisboa.

Morgado, M.; Rebelo, D.; Marques, L.; Loureiro, M. J.; Fernandes, I.; Tavares, A. y Pinto, M. J. (2008). Exploração Sustentada de Recursos Geológicos – Uma Abordagem Didáctica Interdisciplinar Desenvolvida em Contexto On-line. *Actas do XV Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Universidad de Alcalá. Guadalajara. 310-332.

Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Report to the Nuffield Foundation. In: [http://www.pollen-europa.net/pollen\\_dev/images\\_Editor/Nuffield%20report.pdf](http://www.pollen-europa.net/pollen_dev/images_Editor/Nuffield%20report.pdf)

Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science & Mathematics*, 93(6), 325-331.

Orion, N. (2001). A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática – implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: Marques y Praia, J. (Coords.) *Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário*. Universidade de Aveiro. Aveiro. 93-114.

Orion, N. (2003). The outdoor as a central learning environment in the global science literacy Framework: from theory to practice. In: Mayer, V. (Ed.) *Implementing Global Science Literacy. Earth Systems Educational Program*. The Ohio State University. Ohio. 53-66.

Orion, N.; Ben-Menachem, O. y Shur, Y. (2007). Raising Scholastic Achievement in Minority-reached Classes Through Earth Systems Teaching. *Journal of Geoscience Education*, 55(6), 469-477.

Orion, N. (2010). The Earth Systems Approach as a Platform for "Science for all" Curriculum – From Theory to Practice. *GeoSciEd VI – Conference of the International Geoscience Education*. Johannesburg.

Orion, N. y Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.

Pace, S. y Tesi, R. (2004). Adult's perception of field trips taken within grades K-12: Eight case studies in the New York metropolitan area. *Education*, 125(1), 30-40.

Pedrajas, C. y García-Montoya, F. (1996). Itinerario Geológico por la Sierra de la Cabrera (Parque Natural de la Subbética de Córdoba) para alumnos de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (Extra), 114-119.

Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: Preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: Zeidler, D.L. (Ed.). *The role of moral reasoning on socio-scientific issues and discourse in science education*. Kluwer Academic Press. Dordrecht. 219-239.

Pedrinaci, E., Sequeiros, L. y García de la Torre, E. (1994). El Trabajo de Campo y el Aprendizaje de la Geología. *Alambique*, 2, 37-45.

Kisiel, J. (2003). Teachers, museums and worksheets: a closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3-21.

Kisiel, J. (2007). Examining teacher choices for science museum worksheets. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 29-43.

Rebar, B. M. (2008). Changes in children's conceptions of nature following a residential environmental education experience. *National Association for Research in Science Teaching International Conference*. Baltimore, MD.

Rebar, B. M. (2009). *Evidence, Explanations, and Recommendations for Teachers' Field Trip Strategies*. Doctoral thesis. Oregon State University. Oregon.

Rebelo, D. (1998). *O Trabalho de Campo em Geociências na Formação de Professores*. Dissertação de Mestrado (Não Publicada). Universidade de Aveiro. Aveiro.

Rebelo, D. y Marques, L. (2000) *O trabalho de campo em Geociências na Formação de Professores: Situação exemplificativa para o Cabo Mondego*, Série Ciências n.º4. Universidade de Aveiro. Aveiro.

Rebelo, D.; Morgado, M.; Soares, R.; Marques, L.; Vindinha, J.; Nunes, L. y Soares de Andrade, A. (2008). O rio Antuã: um contexto CTS para o ensino e aprendizagem da unidade curricular – Geologia, problemas e materiais do quotidiano. *Actas del XV Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. Universidad de Alcalá. Guadalajara. 365-372.

Rickinson, M.; Dillon, J.; Teamey, K.; Morris, M.; Choi, M. Y., Sanders, D. y Benefield, P. (2004). *A Review of Research on Outdoor Learning*. Shrewsbury: National Foundation for Educational Research and King's College.

Santos, E. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a "novas" dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 6 (2), 137-157.

Sedzielarz, M. y Robinson, C. (2007). Measuring growth on a museum field trip: Dinosaur bones and tree cross sections. *Teaching Children Mathematics*, 13(6), 292-298.

Vilaseca, A. y Bach, J. (1993). Podemos evaluar el trabajo de campo? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.3. 158-167.

Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2010). Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sostenible: Convergencias y (supuestas) Divergencias. *Actas do II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências*. Universidade de Brasília. Brasília. ■

*Este artículo fue solicitado desde E.C.T. el día 7 de agosto de 2010 y aceptado definitivamente para su publicación el 2 de marzo de 2011.*