

PON UN FÓSIL EN TU VIDA ¡Y SÁCALE PARTIDO! (PROPUESTA DE RECURSO PARA EL APROVECHAMIENTO DIDÁCTICO DE LOS FÓSILES)

Put a fossil in your life and make a good tool of it! (A proposal of resource for the didactical use of fossil organisms)

Esperanza M. Fernández-Martínez (*) y Juan L. Suárez Andrés (**)

RESUMEN:

En este taller se presenta una propuesta de recurso docente centrado en el reconocimiento y análisis de organismos fósiles. Con él se pretende dar a conocer el método de trabajo empleado en Paleontología así como la forma de obtener algunos de los datos que el estudio de los fósiles puede aportar a la Geología.

Con este fin se ha ideado un juego en el que se simula la metodología empleada en Paleontología, mediante el establecimiento de especialistas en diferentes grupos fósiles que obtienen sus conocimientos de la información contenida en fichas. A partir de este punto, la colaboración entre especialistas de distintos grupos ha de permitir resolver diferentes problemas centrados en la datación, correlación, reconocimiento de estructuras tectónicas y determinación genética de diversas secuencias de rocas sedimentarias.

ABSTRACT:

A didactical resource is suggested in this workshop, focused on the identification and analysis of fossil organisms. Its goal is the divulgation of the working method used in Palaeontology as well as the way of obtaining some of the data with which the study of fossils can contribute to Geology.

With this aim, a game has been designed in which the methodology utilized in Palaeontology is simulated, by stablishing specialists in different fossil groups that get their knowledge from the information given in the files. From this point on, the cooperation between specialists on different groups should allow the resolution of several problems consisting on dating, correlating and recognizing the environmental conditions of several sequences of sedimentary rocks as well as identifying tectonic structures.

Palabras clave: *Actividad práctica. Resolución de problemas. Educación secundaria. Fósiles. Geología.*

Keywords: *Practical activity. Problem-solving. Secondary Education. Fossils. Geology.*

JUSTIFICACIÓN

Quien haya mostrado fósiles a sus alumnos posiblemente habrá comprobado que los restos de organismos del pasado resultan especialmente atractivos para la mayoría de los niños y jóvenes. Trabajar con fósiles, narrar historias de paleontólogos y de sus descubrimientos permite habitualmente despertar la curiosidad del alumno y excitar su imaginación. Por tanto, los fósiles contienen un potencial didáctico que permite emplearlos como recurso docente en varios ámbitos.

Sin embargo, a pesar de este potencial y por diferentes causas, dichos elementos naturales se encuentran infrautilizados como recurso didáctico en todos los niveles de enseñanza. Dos tipos de actividades prácticas con fósiles han sido y todavía son las más frecuentes: prácticas “predatorias” o estilo “tyrannosaurus rex” (algo así como: vamos a ir a un yacimiento y allí podréis recoger fósiles) y prácticas decimonónicas que también podríamos llamar “matusalén” o “hercinianas” (¿quien no ha empollado, aunque sea para las oposiciones, nombres como *Calceola sandalina* o *Euryspirifer pellicoi*?, por

nombrar sólo dos de los más sencillos). A éstas puede añadirse la práctica inexistente o “azoica” (los fósiles están desordenados en cualquier cajón y nadie se va a poner a ordenarlos porque no hay forma de saber lo que es cada cosa, porque no sabemos qué hacer con ellos y porque, además, no hay tiempo para acabar el programa).

Contra el primer tipo de prácticas podrían alegarse numerosas razones pero el nivel de degradación y esquilación de yacimientos que se ha alcanzado en todo el territorio nacional, nos parece motivo más que suficiente como para renunciar a ellas. En cuanto a las actividades prácticas estilo “matusalén” puede alegarse su inutilidad para todo excepto para ejercitar la memoria, la infrautilización total del elemento fósil que suponen y el hecho de que, en la mayoría de los casos, tan sólo un paleontólogo especialista es capaz, tras diversos análisis, de identificar con precisión especies fósiles como *Calceola sandalina* o *Euryspirifer pellicoi*.

Es cierto que la mayoría de los elementos naturales han padecido un tratamiento similar; re-

(*) Area de Paleontología. Departamento de Ingeniería Minera. c/ Jesús Rubio, 2. 24071 León.

(**) Area de Paleontología. Departamento de Geología. C/ Jesús Arias de Velasco, s/n. 33005 Oviedo.



cordemos nuestras clases prácticas de minerales, rocas, fauna y flora y nos daremos cuenta de que, muchos de nosotros, podemos considerarnos afortunados por no haber acabado odiando cuanto elemento natural nos rodea. Pero no es menos cierto que, desde hace unos años, se multiplican las propuestas para hacer de su estudio un trabajo al mismo tiempo activo y atractivo. Como prueba de que este movimiento de cambio no parece afectar a los fósiles puede señalarse que en el número monográfico de la revista "Enseñanza de las Ciencias de la Tierra" dedicado al trabajo de laboratorio en Geología no aparece ningún artículo referido a elementos paleontológicos y cuando éstos son citados, siempre de pasada, es tan sólo para referirse a la necesidad de colecciones y la actividad de identificación.

No es este el lugar adecuado para analizar las causas de esta situación pero sí queremos resaltar el hecho de que los fósiles han sido empleados tradicionalmente como elementos accesorios y decorativos en los programas de Ciencias de la Naturaleza antes que como objetos con valor propio o como recurso didáctico para el entendimiento de la metodología geológica y por extensión, la científica.

Esta situación se encuentra en el origen del taller que aquí proponemos y en el cual se sugiere desarrollar una actividad práctica con fósiles diferente a las que hasta ahora han dominado en el ámbito de nuestra enseñanza.

OBJETIVOS

La actividad propuesta en este taller se ha planteado en forma de juego en el que los alumnos deben, trabajando en equipo, resolver problemas geológicos ya establecidos o generar otros nuevos. Las soluciones se obtienen a través de una serie de pasos que simulan la metodología paleontológica.

Entre otros, los objetivos directos que pueden lograrse con esta actividad son los siguientes:

- formular y reconocer problemas; en relación a esto, diseñar estrategias para su resolución acordes con la metodología científica
- conocer la metodología del trabajo paleontológico (la cual es, en muchos aspectos, extrapolable a otras ciencias relacionadas con la Naturaleza)
- adquirir la idea de fósil como elemento natural útil. Y, a partir de aquí, fomentar el conocimiento del entorno natural y el respeto al mismo
- discriminar entre fósiles útiles para datar y fósiles útiles para obtener datos paleoambientales
- aprender a integrar datos procedentes de diversas fuentes para resolver problemas geológicos

No obstante, la actividad propuesta es abierta y, por ello, puede modificarse para alcanzar otros objetivos en función de las necesidades docentes del momento.

INTERÉS DE LOS FÓSILES EN EL ACTUAL CONTEXTO EDUCATIVO

En la justificación de este trabajo desarrollamos la idea de que los fósiles pueden ser empleados como recurso didáctico. Pero para optimizar su empleo es necesario conocer el contexto educativo en el cual van a ser empleados y buscar en él aquellos objetivos que puedan ser cubiertos por actividades prácticas con fósiles como la aquí propuesta.

El actual contexto educativo pre-universitario de nuestro país tiene como rasgo principal la coexistencia, incluso dentro de una misma comunidad autónoma, de situaciones muy diversas, generadas por la implantación de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo del 3 de Octubre de 1990 (L.O.G.S.E.). A esta diversidad hay que sumar la añadida por la coexistencia de esta normativa con los cursos, a extinguir, del plan anterior (Bachillerato Unificado Polivalente B.U.P. y Curso de Orientación Universitaria, C.O.U.).

Aunque el C.O.U. se encuentra en vías de extinción, todavía será impartido en numerosos centros durante los próximos años. Dentro de este curso se incluye la asignatura de Geología, cuyos contenidos son evaluados en las pruebas de acceso a la Universidad. Esta asignatura comprende una parte de interpretación de mapas y cortes geológicos así como columnas estratigráficas para la cual se asigna, en teoría, una hora semanal de clases prácticas. El taller que aquí proponemos puede encajarse dentro de estas clases, bien tal y como se presenta aquí o bien modificado en función de las necesidades de cada profesor. En este contexto, nuestro taller puede servir especialmente como respaldo al reconocimiento de estructuras tectónicas en mapas y perfiles geológicos y, de forma más directa, aprovechando los problemas que se plantean como recurso para la interpretación de cortes geológicos.

Más difícil resulta acotar el empleo de una actividad como la aquí propuesta dentro del marco de la L.O.G.S.E., especialmente porque esta Ley permite una gran libertad en el diseño de las asignaturas a impartir, la cual se traduce en la existencia de múltiples variaciones a nivel de comunidades autónomas e incluso de centros. No obstante, la nueva Ley de Educación contempla varios objetivos que pueden ser cubiertos, al menos parcialmente, por un taller como el aquí desarrollado.

Uno de estos objetivos se centra en la necesidad de dar a conocer a los alumnos los conceptos de **ciencia y metodología científica**. Esta finalidad se traduce de forma específica en la presencia de dos asignaturas: "Técnicas experimentales de laboratorio. (Metodología e Investigación Científica)" que aparece como optativa en 4º de E.S.O. y "Ciencia, Técnica y Sociedad", optativa en 1º de Bachillerato (ésta última puede, bajo diferentes nombres, ser impartida por filósofos y/o científicos y centra sus contenidos en la enseñanza del método científico). En ambos casos, el juego aquí propuesto puede emplearse como un taller de apoyo para dar a conocer



el funcionamiento de la ciencia a través de la metodología empleada por una disciplina científica, la Paleontología.

Otro de los rasgos que caracterizan las asignaturas relacionadas con la Naturaleza y previstas a partir del desarrollo de la L.O.G.S.E. es la **preocupación por el Medio Ambiente** (especialmente, “Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente”, obligatoria en 2º de Bachillerato). En este contexto, la actividad que aquí proponemos puede ser enfocada hacia el objetivo prioritario de mostrar la utilidad de los fósiles para, de esta forma, valorarlos e inducir el desarrollo de ideas conservacionistas respecto a los mismos.

En este segundo contexto conviene resaltar que entre los objetivos pretendidos por nuestro taller se encuentra la “adquisición de la idea del fósil como elemento natural útil”. En nuestra opinión, la adquisición de esta idea es una vía necesaria para lograr el respeto por la Naturaleza. No se trata, por tanto, de un objetivo secundario.

Tras el intenso desarrollismo que caracteriza gran parte del siglo XX surgió, en la década de los 70' la idea de que es necesario proteger el patrimonio natural al menos con la misma intensidad con la que hasta entonces se había protegido el cultural. Esta idea quedó plasmada en la denominada “Convención de París” que recoge el espíritu de la XVII Reunión de la Conferencia General de la Organización de la Naciones Unidas para el Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) celebrada en París en 1972. En esencia, dicha Convención advierte del deterioro y desaparición de los bienes naturales y culturales y obliga a los estados firmantes (entre los que, obviamente se encuentra España) a establecer las leyes y actuaciones necesarias para “identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio” (Rodríguez Muñoz y Ortega Domínguez, 1993).

El espíritu de la Convención de París se encuentra detrás de nuestras dos leyes de protección más generales, la Ley 16/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico-Artístico Español y la Ley 4/1989 de 27 de marzo de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y la Fauna Silvestres, así como en las numerosas leyes y decretos autonómicos que desarrollan las anteriores.

Desgraciadamente, ninguna de ellas realiza un tratamiento adecuado del patrimonio paleontológico, el cual se encuentra desigualmente protegido en función de la comunidad autónoma en la que se halle. Pero, incluso en los casos más favorables, es fácilmente comprensible el hecho de que no todos los yacimientos pueden ser protegidos lo que, unido a un comercio y coleccionismo de fósiles tradicionalmente aceptado e incluso valorado como vía de divulgación paleontológica, desemboca en la continuidad del deterioro de este patrimonio.

En este marco, el docente puede tener un papel activo: el de concienciar a los más jóvenes de que los fósiles no son objetos decorativos sin más, sino que poseen un valor científico y didáctico que dis-

minuye o se pierde cuando son arrancados del yacimiento por manos inexpertas.

Por tanto, un juego como el que aquí sugerimos, que conciencia a aquellos que lo practican de la utilidad del fósil en el conocimiento de nuestro planeta, puede también ser empleado como recurso en cualquier asignatura destinada a inculcar una actitud ética frente al medio natural que nos rodea.

En relación con este último aspecto, se encuentra otro elemento potenciado por la nueva Ley de Educación. Se trata de la realización prioritaria de trabajos a partir del entorno con el que el alumno interacciona. Para ello, numerosas comunidades han implantado asignaturas cuyos contenidos inciden en los **recursos naturales de la región**. Como se deriva de los párrafos anteriores, los fósiles forman parte de nuestro Patrimonio Natural y son susceptibles de ser empleados como recurso científico, educativo e incluso turístico (turismo científico y eco-turismo, principalmente).

Otra sugerencia de utilización de este taller en el marco proporcionado por la L.O.G.S.E. se centra en los habitualmente denominados “Talleres experimentales” que pueden desarrollarse como asignaturas optativas en 3º de E.S.O. En este caso podría ser conveniente ampliar las actividades que aquí se proponen bien con nuevos problemas, bien con prácticas previas de reunión de datos (=confección de fichas) que sean necesarios para el taller o con cualquier otro elemento externo en función de los objetivos perseguidos en la propuesta de esta asignatura.

Por último, no podemos olvidar que la L.O.G.S.E. contempla la existencia de diversas asignaturas relacionadas con la Ciencia y la Naturaleza (“Ciencias Naturales”, “Biología y Geología”, “Ecología”) y en las cuales también podría tener cabida una actividad como la aquí presentada.

DESARROLLO DEL TALLER

El taller propuesto no requiere la manipulación de fósiles reales ya que la información requerida por cada jugador se obtiene a partir de unas fichas realizadas con anterioridad. No obstante, consideramos que sería interesante que los alumnos pudieran observar directamente al menos un representante de cada grupo seleccionado para la actividad e incluso que ésta se complementara con una práctica previa que puede presentar diferentes grados de dificultad. Así, y en función del contexto en el que se desarrolle la actividad, podría plantearse un taller anterior dedicado a reconocer en los fósiles parte de la información incluida en las fichas o, si se dispone de tiempo y capacidad, intentar que sean los alumnos quienes realicen, en actividades prácticas previas, las fichas que posteriormente se emplearán en el juego.

El número y rango de taxones y los grupos a los que pertenecen los fósiles incluidos en el juego han sido seleccionados en función de las preferencias y conocimientos de los autores. Obviamente, una práctica de este tipo puede prepararse con un número y un tipo distinto de grupos fósiles. En general,



parece conveniente emplear aquellos que le sean más próximos a los alumnos, bien porque se encuentren en la región en la que viven, porque se disponga de ejemplares o, si no hay fósiles ni en el laboratorio del centro ni en los alrededores de éste, porque sean formas muy conocidas (por ejemplo, diferentes grupos de dinosaurios si el juego se realiza con los más jóvenes).

El taller está originariamente estructurado en tres fases más una previa.

Fase previa: selección de especialistas

Cada participante será considerado como especialista en un grupo de organismos fósiles. Para el taller propuesto se han escogido diez de estos grupos: Trilobites, Graptolitos, Braquiópodos, Briozos, Corales, Equinodermos, Bivalvos, Vertebrados, Vegetales e Icnos o trazas fósiles. Dentro de cada grupo, se han seleccionado tres taxones (a nivel de género o paragénero) que son los únicos que aparecen en los problemas propuestos. Como se indicó anteriormente, todos estos elementos son variables pero consideramos que un excesivo número de taxones podría complicar la actividad hasta el punto de impedir la consecución de sus objetivos.

El especialista podrá obtener la información sobre su grupo de trabajo a partir de los datos contenidos en cuatro fichas: una primera que incluye varias generalidades sobre el grupo objeto de la especialidad y otras tres dedicadas a cada uno de los taxones implicados en el juego. De ellos, cada ficha incluye

un dibujo, una minúscula descripción y dos tipos de datos: la distribución estratigráfica del taxón y el medio ambiente que habitó (Figura 1).

Las fichas que se emplearán en el juego han sido realizadas poniendo especial énfasis en su sencillez y facilidad de comprensión: poco texto, ideas expresadas mediante dibujos, selección exclusiva de los rasgos más característicos y sustitución de tecnicismos por palabras de significado similar. Este hecho ha requerido sacrificar parte de la exactitud y el rigor que la Paleontología suele inculcar a quienes trabajan en ella pero, a cambio, las fichas permiten familiarizarse rápidamente con los fósiles implicados en el juego y, si así se desea, pueden servir de modelo para la elaboración de nuevas fichas (eventualmente como una práctica previa).

Primera fase: establecer la edad

Para comenzar a jugar es necesario establecer equipos (el taller está preparado para cuatro equipos y cinco personas por equipo parece un número adecuado, aunque esto es también variable). A cada uno de estos equipos se le proporciona un primer problema a resolver:

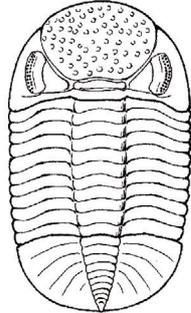
Un grupo de estratígrafos y paleontólogos ha realizado un trabajo de campo, consistente en estudiar sobre el terreno cuatro magníficas secciones de rocas. Dichas rocas afloran gracias a la construcción de una carretera que corta una montaña y al uso ganadero de esta zona, que impide la aparición de una cubierta ve-

TRILOBITES: Phacops


3

¿Cual era mi aspecto?

- * Cefalon y pigidio semicirculares
- * Glabela con tubérculos y ensanchada anteriormente
- * Ojos esquizocroales grandes

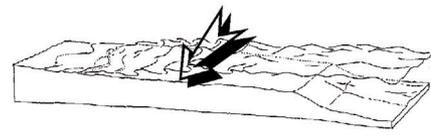


¿Cuándo habité la Tierra?



Durante el Devónico (395-345 m.a.)

¿En qué medios viví?



Fondos marinos de poca profundidad

Figura 1. Ejemplo de ficha de trabajo empleada por los jugadores. En este caso corresponde a la especialidad Trilobites y dentro de ésta, al género Phacops. Se incluyen datos morfológicos (dibujo y pequeña descripción), datos bioestratigráficos (edad del taxón) y datos paleoecológicos (medio ambiente en el que habitó el organismo).



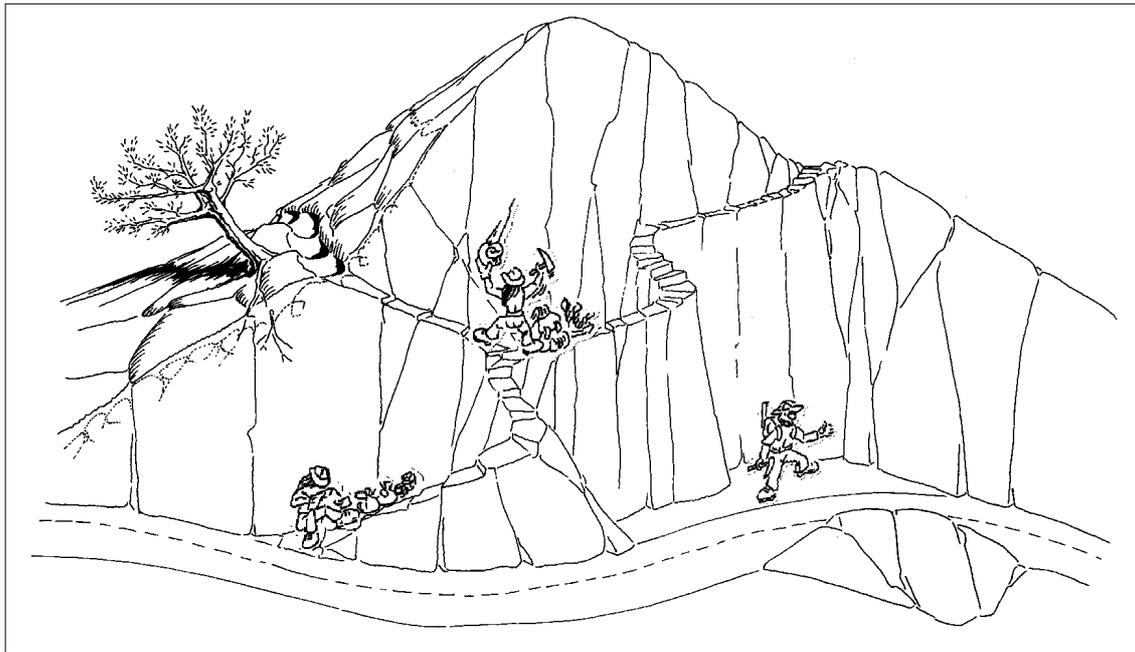


Figura 2. Aspecto del trabajo de campo realizado por el equipo de paleontólogos y estratígrafos en una de las secciones estudiadas.

getal importante y genera el desarrollo de pequeños caminos en las laderas. El trabajo del equipo ha consistido en levantar una columna estratigráfica de cada sección y en recoger muestras paleontológicas de todas las capas donde esto era posible, indicando con precisión el nivel de recogida en la columna estratigráfica. Las cuatro columnas, con indicaciones sobre el tipo de rocas y fósiles presentes aparecen en las libretas de campo de estos investigadores. Además, los fósiles mejor conservados se han etiquetado y guardado cuidadosamente en bolsas para ser llevados a los laboratorios donde los especialistas en cada grupo se encargarán de identificarlos (Figura 2).

Una vez realizado el trabajo de campo, se pasa a la fase de trabajo en laboratorio, que consiste en el estudio (identificación y obtención de datos por parte de cada especialista) de los fósiles recolectados. Esta fase, coincidente en esencia con la parte inductiva del método científico ha sido prácticamente eliminada ya que toda la información que se obtendría en ella aparece recogida en las fichas. Consideramos que esta eliminación no altera en exceso el objetivo sobre conocimiento del método científico y simplifica el taller. No obstante, y siempre que sea posible, sería positivo introducirla mediante las actividades de confección de fichas que comentamos anteriormente.

En la fase de trabajo de gabinete, cada grupo ha de trabajar con una de las columnas obtenidas del trabajo de campo (Figura 3). El primer paso consiste en identificar los fósiles presentes en ellas y en establecer la edad de los diferentes estratos empleando para ello dichos fósiles. Puesto que los especialistas en cada grupo son los que tienen acceso a la información (es decir, a las fichas), a ellos les corresponde proporcionar los datos del grupo fósil con el que

trabajen y no sólo a sus compañeros de juego, sino también a cualquier otra cuadrilla que solicite información sobre el objeto de la especialidad.

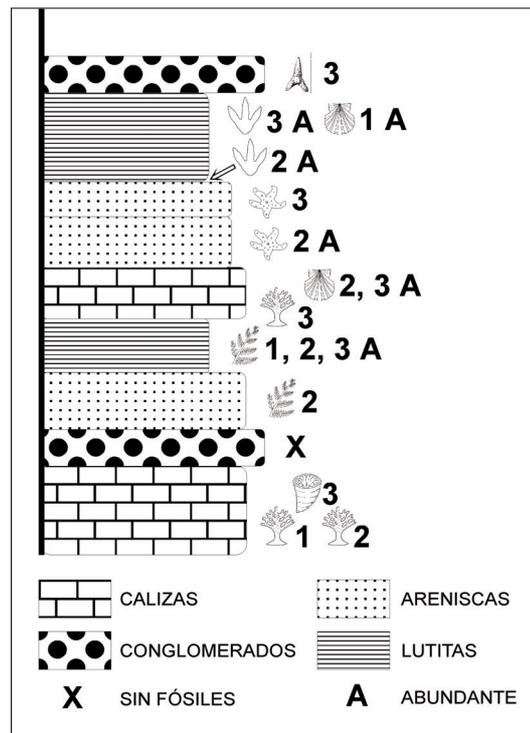


Figura 3. Columna levantada en una de las cuatro secciones estudiadas tal y como se registró durante los trabajos de campo, con indicación del tipo de rocas y su contenido fósil. A partir de estos datos y con ayuda de las fichas se realiza la datación de las rocas.

Esta primera fase sólo terminará cuando, al lado de la columna, figuren las distribuciones estratigráficas de los diferentes fósiles hallados y la edad de las rocas indicada por éstos.

Segunda fase: correlacionar

En el juego preparado para el taller sugerimos el trabajo de cuatro equipos, cada uno de los cuales data por separado una secuencia de rocas concreta. Por tanto, al término de la primera fase existen cuatro secciones de las que se conoce la edad de sus estratos.

La segunda parte del juego consiste en correlacionar estas cuatro columnas. Correlacionar significa identificar los estratos de edad similar que aparecen en cada una de las columnas y ponerlos en paralelo, reproduciendo en última instancia la sedimentación acaecida en la cuenca donde estos estratos fueron depositados. La correlación permite realizar una columna estratigráfica general de la zona, esto es, una columna en la que aparezcan todas las edades de las cuales existe registro en la región estudiada. Para lograr esto, los cuatro equipos deben intercambiar la información obtenida por cada uno de ellos en la primera fase. Y, desde luego, ¡debemos poner un nombre a nuestra Zona!

Tercera fase: resolución de problemas

Cada uno de los equipos formados es ahora especialista en la Zona estudiada, donde se localizan las cuatro secciones estudiadas. Por tanto, debe tener capacidad para hacer frente a la resolución de diversos problemas geológicos planteados por especialistas en otras disciplinas, colegas de diferentes regiones e, incluso, empresas que desean, por ejemplo, solicitar permisos de investigación de indicios mineros.

Por ello, en esta tercera fase se ofrecen problemas geológicos con tres grados de dificultad creciente pero que siempre pueden ser resueltos integrando los datos sobre la edad de las rocas y los conocimientos sobre las repeticiones de estratos que generan los distintos fenómenos tectónicos.

En relación al conocimiento que los alumnos tengan de éstos últimos, es obvio que existirán contextos variopintos, desde aquel en el que se conocen perfectamente las estructuras tectónicas y los diseños cartográficos que éstas generan hasta aquellos en los que los alumnos apenas sean capaces de reconocer un pliegue. A modo de apoyo para esta fase, proporcionamos un esquema muy simplificado de las diferentes estructuras geológicas que hemos introducido en los problemas y de los distintos tipos de perfiles que éstas pueden generar.

Problema 1. En este problema aparece una sección caracterizada por presentar una estructura geológica sencilla. Se trata de establecer la edad de las capas que forman la montaña y determinar con la mayor precisión posible su estructura.

Problema 2. Una empresa minera internacional decide iniciar una campaña de prospección con objeto de determinar las reservas de talco explotables

en una región de nuestra Zona. La presencia de talco es conocida desde antiguo e incluso existen indicios de que este mineral fue explotado de forma artesanal en algún momento histórico. A nivel geológico, se sospecha que la mineralización se limita al contacto entre unas calizas de Cámbrico y algunas areniscas del Ordovícico, por lo que resulta necesario reconocer este contacto. El problema es que no existe un mapa geológico actualizado de la Zona y la región prospectada presenta varios contactos entre calizas y areniscas cuya edad se desconoce. Estos problemas se localizan principalmente en una sección que los geólogos de la empresa han estudiado y cuyos fósiles han muestreado (Fig. 4). ¿Podemos ayudar?.

Problema 3. Varios geólogos especializados en cartografía han sido contratados para la realización de un mapa geológico de la Zona conocida por los jugadores. Una de las secciones estudiadas para la confección de este mapa muestra repeticiones de rocas que parecen indicar la presencia de una estructura tectónica compleja. Sin embargo, las condiciones del afloramiento impiden observar claramente dicha estructura y medir buzamientos allí donde sería preciso; además existen varias secuencias de calizas y areniscas cuya edad desconocen. Estos geólogos han realizado un dibujo esquemático de la sección e indicado la presencia de algunos fósiles. Solicitan la ayuda de los paleontólogos especialistas en la Zona para establecer la edad de las diferentes capas y, si es posible, la estructura tectónica que las afecta.

Problema 4. Problema a idear por los grupos de trabajo.

OTRAS POSIBILIDADES DE JUEGO EN EL TALLER

Las fichas que se ofrecen en este taller incluyen también datos sobre el medio ambiente que habitó cada uno de los taxones seleccionados. El reconocimiento de ambientes deposicionales de rocas sedimentarias a través del estudio de sus fósiles forma parte de los objetivos de una parte de la Paleontología, la Paleoecología. Las inferencias que se realizan en esta disciplina son básicamente de tipo actualista, es decir, se observan los hábitats de diversos organismos actuales y se traslada este conocimiento al pasado.

Los organismos seleccionados para el taller son mayoritariamente invertebrados marinos. Ello es debido a que estos grupos son los más representados en el registro fósil y son también aquellos de los que es habitual tener ejemplares en los centros de enseñanza. Este fenómeno choca con el hecho de que la mayor parte de los conocimientos sobre zoología de los alumnos se centran en organismos vertebrados y terrestres, por lo que resulta difícil pedirles que realicen inferencias directas.

No obstante, nos ha parecido oportuno incluir estos datos porque su presencia permite plantear problemas de otra índole y trabajar conceptos como sedi-



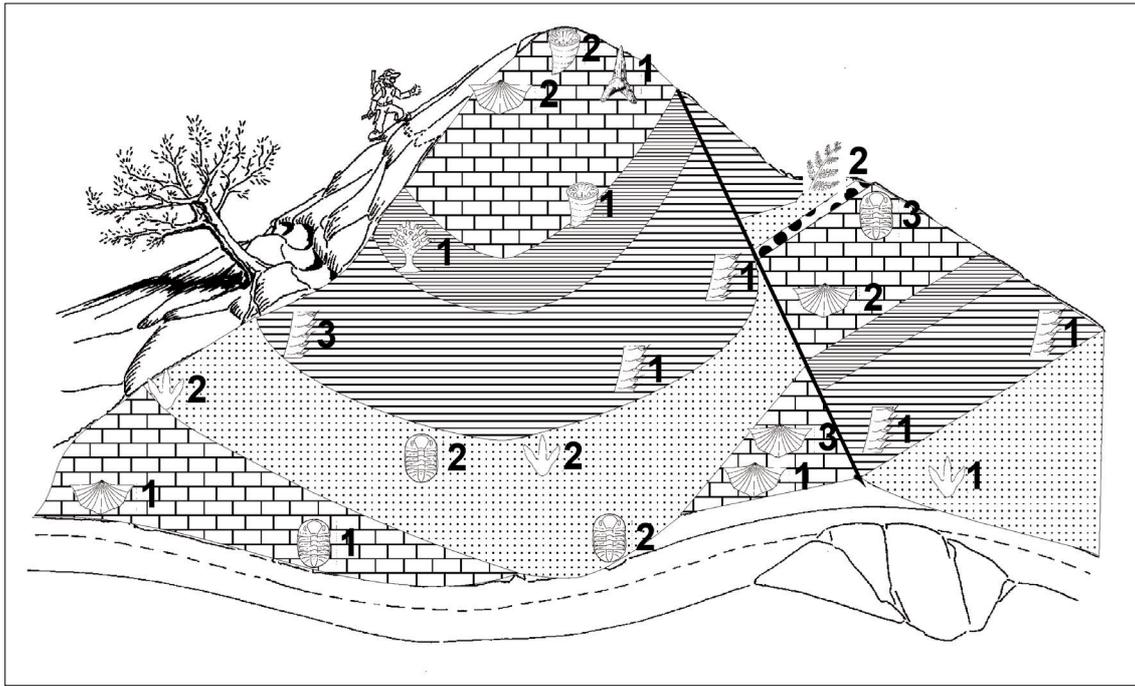


Figura 4. Problema 2, incluido aquí a modo de ejemplo del tipo de problemas que este taller permite resolver.

mentación, tipos de cuencas, coexistencia en el tiempo de ambientes diferentes, recursos minerales, etc.

A modo de ejemplo, planteamos los siguientes problemas:

Problema A: Una empresa especializada en hidrocarburos ha decidido iniciar una campaña de exploración en nuestra Zona. La causa de esta decisión ha sido la presencia de calizas de origen arrecifal, que actúan frecuentemente como trampas en las cuales queda encerrado el petróleo. Pero en la región a explorar existen varias capas de calizas que, por no ser arrecifales, carecen de esta propiedad. En la sección del problema 2, ¿podrías indicar cual de éstas capas es la más adecuada para iniciar la exploración?.

Problema B: Se sabe que el carbón se forma a partir de la acumulación de restos vegetales que crecen en torno a lagunas de agua dulce o salobre. ¿Cual de las capas representadas en la figura del problema 3 (no incluido en este trabajo) puede ser adecuada para contener carbón?. ¿En qué momentos de la historia geológica de nuestra zona es posible el desarrollo del carbón?. ¿Sería posible, por ejemplo, que se desarrollara carbón durante el Ordovícico?. ¿podríamos encontrar carbón en las calizas depositadas durante el Carbonífero más inferior?.

CONCLUSIONES

El éxito en el cumplimiento de los objetivos propuestos con este taller solo podrá conocerse tras la realización del mismo. Los autores queremos destacar que nuestra intención ha sido diseñar una actividad esencialmente abierta, capaz de crecer

con las continuas modificaciones, críticas y aportaciones de aquellos que decidan hacer de él un instrumento de trabajo. Y, como si de un ser vivo se tratara, nuestro deseo es ver crecer este taller de forma rápida y diversa.

AGRADECIMIENTOS

Este taller se ha beneficiado de los comentarios realizados por Teresa Fernández Martínez y Antonio López Alcántara, profesores de educación secundaria, quienes nos han ayudado a transformar la idea original en un recurso didáctico que, esperamos, pueda ser útil en varios contextos educativos. A Antonio le debemos también algunos de los dibujos (Figura 2 y los esquemas ambientales de la Figura 1) incluidos en este trabajo. Nuestro sincero agradecimiento a los dos.

El título del taller y alguna de las actividades lúdicas incluidas en el mismo, han sido idea de Raúl y Alfonso, alumnos de Esperanza. Al parecer la bombilla se encendió en uno de los múltiples momentos de desesperación que culminaron la madrugada anterior a la presentación de su taller sobre sistemática de Trilobites. A ellos y a muchos otros alumnos de Paleontología, queremos manifestarles nuestro agradecimiento por sus ideas, su interés y, sobre todo, por tantos buenos momentos compartidos.

BIBLIOGRAFÍA

Rodríguez Muñoz I. y Ortega Domínguez, R. (1993). *Tratados internacionales sobre Medio Ambiente suscritos por España*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, serie monografías. 461 pp. ■

