

Experiencias

Geología para todos. II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual

Geology for all: II Science Forum for Visually Impaired Students

R. Coma Ferrer,¹ M. V. Durán Labrador,²
J. Muñoz Carenas,³ J. M. Villar Pérez⁴

Resumen

Con la intención de fomentar la cultura científica entre alumnos con discapacidad visual, el Seminario de Ciencias Experimentales de la ONCE ha organizado un Campus Científico de Geología junto al Departamento de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente de la Universidad de Alicante. El programa de actividades ha recogido experiencias de distintas disciplinas de la Geología, como la Paleontología, Micropaleontología, Sismología, Hidrogeología y Mineralogía. Se ha ofrecido al alumnado la oportunidad de experimentar el trabajo del geólogo mediante el estudio de campo y el trabajo en laboratorios con una metodología personalizada, activa y utilizando recursos accesibles.

Palabras clave

Geología. Cultura científica. Diseño universal. Aprendizaje motivador. Experimentación multisensorial.

1 **Ramón Coma Ferrer** (rcf@once.es). Maestro de Ciencias y especialista del área curricular de especial dificultad de Ciencias. Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Barcelona. Gran Vía de les Corts Catalanes, 394, 08015 Barcelona (España).

2 **María del Valle Durán Labrador** (mvd@once.es). Maestra de Ciencias y especialista del área curricular de especial dificultad de Ciencias. Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Sevilla. Calle Campo de los Mártires, 10, 41018 Sevilla (España).

3 **Jaime Muñoz Carenas** (jamc@once.es). Profesor de Ciencias y especialista del área curricular de especial dificultad de Ciencias. Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Madrid. Avenida del Doctor García Tapia, 210, 28030 Madrid (España).

4 **José María Villar Pérez** (jmvp@once.es). Maestro de Ciencias y especialista del área curricular de especial dificultad de Ciencias. Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Alicante. Avenida de Dénia, 171, 03559 Alicante (España).

Abstract

ONCE's Experimental Science Seminar, in conjunction with the Department of Earth and Environmental Science of the University of Alicante, organised a Scientific Forum on Geology to further scientific culture among students with visual disabilities. The programme included experiences involving a number of geological disciplines, such as palaeontology, micropalaeontology, seismology, hydrogeology and mineralogy. Students were afforded the opportunity to participate in geological field and laboratory work in keeping with a personalised, active methodology that deployed accessible resources.

Key words

Geology. Scientific culture. Universal design. Motivational learning. Multi-sensory learning.

Introducción

Observar el medio que nos envuelve, recoger, analizar e interpretar datos y medidas de este entorno, formularse preguntas e hipótesis, comprobarlas, verificarlas y extraer conclusiones en el laboratorio son objetivos y competencias de las áreas de ciencias.

La visión es, en la mayoría de casos, el sentido más usado para realizar estas tareas. Por tanto, ¿es necesario el diseño de metodologías, didácticas, actividades y materiales específicos para los estudiantes con discapacidad visual en esta materia del currículo? La respuesta es sencilla y obvia: sí.

¿Cuáles son, por tanto, estas especificidades?

La visión es un sentido globalizador y capaz de anticipar a distancia, es decir, de descubrir aquello que está relativamente cerca de nosotros. Por el contrario, el tacto es un sentido analítico, secuencial, realista y muy cercano, pues solo podemos percibir aquello que se encuentra al alcance de las manos. El oído también es capaz de captar a distancia, pero tan solo un tipo de estímulos. Por tanto, si no se produce un sonido, no podemos percibir aquello que se encuentra a nuestro alrededor.

La manipulación, las clases activas y la experimentación multisensorial son fundamentales para cualquier alumno que aplique el método científico. Pero, para los estu-

diantes con discapacidad visual es imprescindible el tacto para adquirir la información (forma, textura, tamaño, posición relativa de los objetos a observar...).

Así pues, si el contacto físico es casi esencial para el trabajo científico de nuestros estudiantes, su seguridad será el primer factor a tener en cuenta a la hora de planificar cualquier actividad de campo o de laboratorio.

El segundo factor que los maestros y profesores deben contemplar a la hora de programar las unidades didácticas es que estas sean accesibles, es decir, que estén planteadas de forma que todos los alumnos de la clase puedan acceder sin dificultad a los objetivos, contenidos y actividades propuestos, tengan o no discapacidad visual.

Por tanto, los recursos y materiales utilizados habrán de ser de diseño universal, como, por ejemplo, metros adaptados con marcas en relieve o parlantes, para que el alumno con discapacidad visual trabaje con sus compañeros videntes sin ningún problema. Sin embargo, hemos de ser conscientes de que en ocasiones tenemos que adaptar estos materiales o recursos a nuestros alumnos ciegos para que accedan a la información.

Finalmente, la personalización de las actividades a las características individuales de nuestros alumnos será un factor más de calidad, porque no solo le daremos los materiales adecuados, sino que también les facilitaremos otro tipo de recursos, como el tiempo suficiente para la adquisición de los objetivos.

Los maestros y profesores especialistas de ciencias de la ONCE hemos organizado los llamados Campus Científicos para alumnos con ceguera y baja visión, convencidos de que nuestros alumnos requieren una actividad en donde se recojan estos cuatro factores, pues creemos que, en demasiadas ocasiones, los centros educativos en que estudian no pueden tenerlos en cuenta.

En febrero de 2017 tuvo lugar el II Campus Científico en el Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Alicante, con la geología como materia monográfica. Campus que tomaba el relevo del organizado en Sevilla en junio de 2015 y en el que la química, la biología, la física y la propia geología compartieron protagonismo. Es de destacar que, en este segundo encuentro, el estudio de campo y las actividades de laboratorio se combinaron, mientras que en el primero tan solo se trabajó en interiores.

COMA, R., DURÁN, V., MUÑOZ, J., y VILLAR, J. M. (2017). Geología para todos: II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 152-162.

Las actividades desarrolladas fueron planificadas y dirigidas por los especialistas de Ciencias Experimentales de la ONCE en colaboración con profesionales del Departamento de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias, perteneciente a la Universidad de Alicante.

Objetivos del Campus

- Contribuir a la formación integral de los participantes a través del aprendizaje de nuevas herramientas y técnicas científicas de forma práctica y personalizada, aproximándoles a la geología y la paleontología.
- Estudiar en el laboratorio los movimientos sísmicos, sus causas, formas de propagación y medición.
- Entender qué es un fósil y ser capaz de identificarlos y clasificarlos.
- Profundizar en algunos aspectos de la hidrogeología: localización de acuíferos, técnicas de sondeo, desalinización de aguas.
- Diferenciar rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas a través del tacto y del gusto. Reproducir en un modelo el ciclo de las rocas.
- Observar y reconocer los procesos y agentes geológicos que se producen e intervienen en la evolución del Cabo de la Huerta.

Actividades realizadas

Conferencia inaugural: *Catástrofes naturales o desastres anunciados*. Ponente: D. Pedro Alfaro García. Doctor en Geodinámica Interna de la Universidad de Alicante. Analizó varias catástrofes, como la erupción del Nevado del Ruiz en 1985 o el tsunami de Indonesia en 2004, que conllevaron numerosas pérdidas materiales y personales. En todas ellas se habían detectado señales que, si bien no hacen posible que puedan evitarse, sí habría podido poner parte de la población a salvo.

Estudio de campo. *La geología en el Cabo de la Huerta*. En el propio terreno, los alumnos comprobaron y observaron de forma directa e indirecta los siguientes rasgos geológicos: formación del Cabo y playa de San Juan; formación de playas/dunas;

morfología dentada de la costa; meteorización; fracturas: fallas y diaclasas; pistas y bioturbación; formación de plataformas de abrasión; socavadura; karstificación del litoral: kamenitzas, microdolinas, lapiaces, etc.



Taller 1. La máquina del terremoto: *La máquina del terremoto* es un recurso que destaca por su sencillez y su enorme potencial didáctico. Nuestra «máquina de los terremotos» intenta reproducir a pequeña escala en el laboratorio los terremotos que tienen lugar en la Tierra. Con un ladrillo, una goma elástica y una superficie rugosa (p. ej., papel de lija), los alumnos pudieron modelizar el comportamiento de una falla, avanzar significativamente en el conocimiento de los terremotos y evidenciar la relación entre ambos. Se comprobó cómo la tensión en el terreno puede provocar estos movimientos.

Taller 2. Los fósiles: En la actividad de manipulación de fósiles se utilizaron tanto fósiles originales como réplicas. Tras una breve exposición sobre el origen y la información que nos aportan los fósiles, sobre el medio en el que vivieron y cómo se realiza su estudio por métodos mecánicos y químicos, se reconocieron manipulativamente. Los alumnos utilizaron una descripción de los rasgos de cada tipo de fósil y, posteriormente, identificaron las muestras de una colección: ammonites, trilobites, dientes de tiburón, bioturbación, bivalvo, xilópalo, erizo de mar...

COMA, R., DURÁN, V., MUÑOZ, J., y VILLAR, J. M. (2017). Geología para todos: II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 152-162.



Taller 3. *Incitas*: En este taller se introdujo al alumnado en una rama de la paleontología, la paleoicnología (estudio de las huellas fósiles) y, más concretamente, en la investigación de las huellas o *incitas* de dinosaurios. Comprobaron en qué tipo de sedimentos es más fácil que queden huellas: tierra, arcilla, piedra... Una vez analizado esto, pasaron a manipular tres tipos de huellas y a deducir características de los animales que las registran, así como a conocer la importancia y la información que aportan dichas huellas (número de individuos, itinerario, tipo de marcha —marcha, carrera—, etc.), secuencia de acontecimientos, comportamiento...



Taller 4. *Sismografía*: El taller tuvo lugar en la Unidad de Registro Sísmico de la Universidad. El sismólogo nos hizo una breve introducción al concepto de seísmo. Los estudiantes pudieron observar gráficos con los diferentes tipos de ondas sísmicas y un sismograma real. Conocieron el funcionamiento de un geófono y manipularon el

COMA, R., DURÁN, V., MUÑOZ, J., y VILLAR, J. M. (2017). Geología para todos: II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 152-162.

instrumento utilizado en la detección de movimientos en la corteza terrestre. También realizaron pruebas con la escopeta sísmica, provocando perturbaciones en el suelo que se registraban en un ordenador.

Taller 5. Micropaleontología: El taller trató de reproducir el trabajo de un geólogo en el área del tratamiento de los microfósiles.

- a. El trabajo en el campo: Recogida de muestras, concretamente recogida de rocas.
- b. El trabajo en el laboratorio: Nuestros alumnos realizaron todos los procesos de tratado con dichas muestras (disgregación, levigado, secado, visualización de lo obtenido). Los participantes mostraron gran sorpresa al percibir que el resultado de todo el proceso era un conjunto de microfósiles, para lo que utilizaron microscopios, binoculares y réplicas en 3D.
- c. Una vez obtenidos los datos en el laboratorio, el siguiente paso es analizarlos en una puesta en común dirigida por nuestro experto, que llevó a una hipótesis: ¿posible desecación del Mediterráneo?



Taller 6. Hidrogeología: Comprobamos sobre el propio terreno que el Campus se encuentra situado sobre rocas detríticas. Estas rocas tienen la particularidad de que entre sus granos hay huecos o poros que permiten el almacenamiento y circulación del agua, formando así el acuífero de San Vicente. En un mapa en relieve se analizó el

terreno ocupado por este acuífero. Contamos con la ayuda de una empresa externa que nos hizo una demostración de los métodos de extracción del agua del acuífero, del análisis de estas aguas y del proceso de desalación para su utilización como agua de riego para todo el Campus.

Taller 7. *Minerales y rocas*: «Todas las rocas son solubles». Partiendo de este principio, comenzamos a analizar las rocas más abundantes de la península Ibérica: granito y caliza. Las podemos diferenciar por el sonido al golpearlas con un martillo, por los fósiles que contienen e incluso por su temperatura (granito, frío; caliza, caliente). Se reprodujo una maqueta con el ciclo de las rocas. En dicha maqueta se localizaron los lugares donde se producen los procesos físicos de erosión, transporte y sedimentación. También se comprobó cómo el proceso químico de la disolución hace que la calidad de las aguas sea distinta a lo largo de todo el ciclo.



Conclusiones

En el II Campus hemos contado con un grupo de alumnos que han demostrado un altísimo interés y motivación en las distintas actividades propuestas.

La charla inaugural a cargo del profesor Pedro Alfaro acaparó de inmediato su atención. Tras la charla, participaron activamente en un coloquio, preguntaron dudas, expresaron opiniones... Pudimos comprobar desde el principio que era un grupo con inquietudes y muy interesado por aprender.

COMA, R., DURÁN, V., MUÑOZ, J., y VILLAR, J. M. (2017). Geología para todos: II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 152-162.

Los datos obtenidos de la valoración realizada por los alumnos es la siguiente:

- El alumnado valora de forma general como muy interesante la charla inaugural y el trabajo realizado en el Estudio de Campo del Cabo de la Huerta.
- Los talleres realizados en las aulas de la Universidad han sido valorados también como muy interesantes; debemos resaltar que el de micropaleontología ha obtenido la puntuación máxima en el 100 % de los participantes.
- Los alumnos han destacado que se han acercado a la geología de forma activa y práctica, que les ha resultado mucho más atractiva e interesante de lo imaginado cuando se inscribieron.
- Han conocido la geología desde otro punto de vista, pareciéndoles, desde luego, más dinámica y divertida de lo que esperaban.

Las actividades realizadas en los talleres han estado adaptadas a las distintas características visuales del grupo. El material utilizado ha sido muy manipulativo, salvo en las experiencias puramente visuales, que han sido adaptadas mediante maquetas 3D. Las herramientas de medida utilizadas han sido: metros sonoros, reglas adaptadas, básculas parlantes y detectores de luz y color. Para el dibujo de gráficas se utilizó papel punteado sobre lámina de caucho. En definitiva, las adaptaciones se han considerado muy adecuadas.

Los talleres en la Universidad de Alicante se prepararon conjuntamente con los profesores de dicha universidad. Cada actividad contaba con un profesor de la Universidad y un especialista de la ONCE para configurarla y hacerla accesible.

El equipo de especialistas y profesores que han participado en el II Campus valoran muy positivamente este tipo de actividades para la formación integral de los alumnos con discapacidad visual. Aprenden ciencias, conviven y comparten experiencias con compañeros de otras ciudades y comunidades, se acostumbran a trabajar de forma cooperativa y, sobre todo, viven juntos, profesores y alumnos, de forma lúdica, el gusto por el pensamiento científico. A los alumnos les aporta recursos para interpretar el mundo que les rodea y a los profesores les ayuda a conocer, de primera mano, los intereses, necesidades y las posibilidades de los aprendizajes para acceder a las distintas áreas de las ciencias.

Después de las dos experiencias de Campus llevadas a cabo y teniendo en cuenta los logros alcanzados, es interesante y necesario seguir promoviendo nuevas experiencias de este tipo, explorando otros formatos, distintas áreas de ciencias, etc.

Todos sabemos que actividades como estas, con una frecuencia bienal, son insuficientes para el aprendizaje de las ciencias de los alumnos. No obstante, son continuadas y complementadas a través de las ofertadas desde los Centros de Recursos Educativos de la ONCE a los alumnos de sus ámbitos. A lo largo del curso académico, hay tres momentos en que se ofrecen los programas de prácticas de experimentales en los Servicios de Escolarización Grupal e Individual, SECG. La planificación de actividades del Seminario, no cabe duda que es de gran importancia, pues, en primer lugar, los alumnos experimentan otra manera de aprender, de familiarizarse con los procedimientos del área, de forma activa, práctica, accesible, motivadora y significativa. Por la parte que interesa a los Especialistas de Ciencias, aporta conocimiento del ajuste y de las posibilidades de aprendizaje de los alumnos con la diversidad de discapacidades visuales, comprobando que, poniendo a su disposición adaptaciones, estrategias y medios, se les permite participar en las experiencias.

Por último, nuestro agradecimiento, en primer lugar, a Pedro Alfaro García y a todos sus compañeros geólogos que han participado en el Campus, por la disponibilidad absoluta en la participación y el interés de todos ellos, por compartir los medios, espacios y el tiempo con el seminario de ciencias y los alumnos. Sin ellos, la experiencia no hubiera sido igual. También a todos los compañeros del Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Alicante que han colaborado, tanto docentes como técnicos de servicios. Y, por último, a la Dirección de Educación, Empleo y Promoción Cultural de la Dirección General de la ONCE por haber creído y apoyado nuestro proyecto.

Referencias bibliográficas

CHICOTE, J. C., LÓPEZ-ACEVEDO, V., y GOÑI, J. (2015). [El lenguaje háptico de las piedras \[formato DOC\]](#). *Integración: revista digital sobre discapacidad visual*, 65.

CORBÍ, H., GIANNETTI, A., BAEZA-CARRATALÁ, J. F., y FALCES, S. (2012). [Los microfósiles y la Crisis de Salinidad del Mediterráneo como recurso didáctico en Ciencias de la Tierra \[formato PDF\]](#). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20(3), 249-261.

COMA, R., DURÁN, V., MUÑOZ, J., y VILLAR, J. M. (2017). [Geología para todos: II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual](#). *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 152-162.

- GARCÍA-FRANK, A., GÓMEZ-HERAS, M., FESHARAKI, O., IGLESIAS, N., y GONZALO, L. (2016). «Science without barriers»: towards the take-off of social paleontology [formato PDF]. *The Paleontology Newsletter*, 91, 50-53.
- GÓMEZ-HERAS, M., GONZALO, L., GARCÍA-FRANK, A., SARMIENTO, G. N., GONZÁLEZ, L., MUÑOZ, M. B., GARCÍA, R., HONTECILLAS, D., URETA, M. S., y CANALES, M. L. (2014). *Geología para sordociegos: una experiencia multisensorial para la divulgación de la ciencia* [formato PDF]. En: E. MORENO (ed.), *El CSIC en la escuela: investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula*, vol. 10, p. 45-55. Madrid: CSIC.
- NEUHAUSER, K. R. (2011). *On teaching a totally blind student Physical and Historical Geology* [formato PDF]. Ponencia presentada en la GSA Annual Meeting, Minneapolis, 9-12 de octubre de 2011.
- WILD, T. A., HILSON, M. P., y FARRAND, K. M. (2013). *Conceptual understanding of geological concepts by students with visual impairments* [formato PDF]. *Journal of Geoscience Education*, 61, 222-230.

COMA, R., DURÁN, V., MUÑOZ, J., y VILLAR, J. M. (2017). Geología para todos: II Campus de Ciencias para Alumnos con Discapacidad Visual. *Integración: Revista digital sobre discapacidad visual*, 71, 152-162.