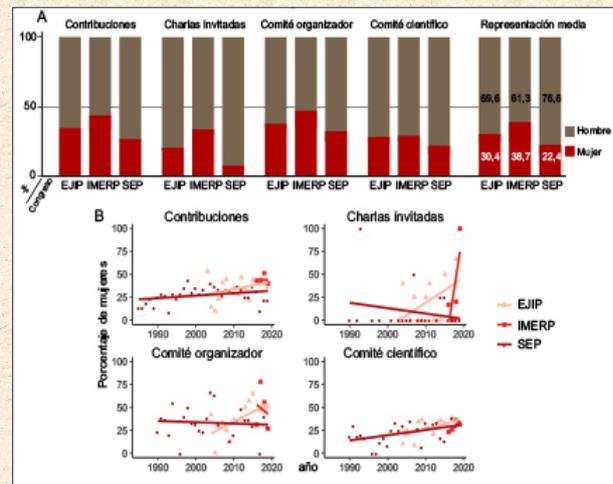


# LA GEOLOGÍA ES NOTICIA

## ¿Cómo es la representación de las científicas en los congresos de Paleontología?

Patricia M. Carro-Rodríguez, Dánae Sanz-Pérez,  
Adriana Oliver, Ana Rosa Gómez Cano, Sara Gamboa,  
Paloma López-Guerrero y Iris Menéndez. \_\_\_\_\_ p. (248)



## Lecciones y aprendizajes. Hacia una divulgación accesible en temas de agua

Gemma Millán Malo y  
Helena Rivas López \_\_\_\_\_ p. (251)



## La experiencia del itinerario de campo "playa de San Juan-Cabo de la Huerta (Alicante)" para alumnado con discapacidad visual

Ainara Aberasturi, Pedro Alfaro, José Miguel Andreu,  
Ramón Coma, Hugo Corbí, Jaime Cuevas,  
Davinia Díez-Canseco, M<sup>a</sup> del Valle Durán,  
Jaime Muñoz y José M<sup>a</sup> Villar \_\_\_\_\_ p. (254)



# La experiencia del itinerario de campo "playa de San Juan-Cabo de la Huerta (Alicante)" para alumnado con discapacidad visual

AINARA ABERASTURI<sup>1</sup>, PEDRO ALFARO<sup>2</sup>,  
JOSÉ MIGUEL ANDREU<sup>2</sup>, RAMÓN COMA<sup>3</sup>,  
HUGO CORBI<sup>2</sup>, JAIME CUEVAS<sup>2</sup>, DAVINIA  
DÍEZ-CANSECO<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> DEL VALLE DURÁN<sup>4</sup>,  
JAIME MUÑOZ<sup>5</sup> Y JOSÉ M<sup>a</sup> VILLAR<sup>6</sup>

<sup>1</sup> *Fundación Cidaris (Elche), Museo Paleontológico de Elche. Geoland Patrimonio S.L*

<sup>2</sup> *Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (Universidad de Alicante)*

<sup>3</sup> *CRE ONCE Barcelona*

<sup>4</sup> *CRE ONCE Sevilla*

<sup>5</sup> *CRE ONCE Madrid*

<sup>6</sup> *CRE ONCE Alicante*

En marzo del año 2013, en colaboración con el centro de profesorado de la ONCE de Alicante, llevamos a cabo una actividad de campo para alumnado con discapacidad visual de la ESO y de Bachillerato. Se realizó una ruta a lo largo de la playa de San Juan y el Cabo de la Huerta, muy didáctica a nivel pedagógico, con una accesibilidad fácil, sin apenas pendiente y con una longitud aproximada de 3 kilómetros de ida y de vuelta. La buena acogida del alumnado participante nos animó a repetir la experiencia en julio de ese mismo año. Posteriormente, se desarrolló la actividad durante el II Campus Científico de la ONCE que se celebró entre el 3 y el 5 de febrero de 2017, dentro de un programa más amplio con una conferencia y talleres temáticos. Los detalles de las activi-

dades llevadas a cabo durante este campus, centrado exclusivamente en la Geología, se pueden consultar en Aberasturi et al. (2018). Esta actividad de campo estaba también programada para el día 14 de marzo de 2020, organizada por la ONCE y la Universidad de Alicante, en la que iban a participar estudiantes de ESO de las comunidades autónomas de Valencia y de Murcia. Desafortunadamente, la pandemia del COVID-19 nos obligó a aplazar esta actividad que se retomará en cuanto sea posible.

A continuación, se describen las principales características de esta actividad de campo, que está resumida en la tabla I.

## Estrategias de enseñanza-aprendizaje

Se utilizó la habitual estrategia de trabajar la actividad de campo con tareas llevadas a cabo antes, durante y después de la ruta (tabla I).

La actividad comenzó en las instalaciones del Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Alicante. En esta primera etapa se introdujo el contexto geológico regional del Cabo de la Huerta. Se utilizó un mapa en relieve de la provincia de Alicante para explicar el contexto geológico del Cabo de la Huerta, y de la provincia de Alicante. El alumnado pudo diferenciar las dos partes principales en las que se divide el relieve de la provincia, el norte montañoso y el sur con un relieve

más suave, ambos separados por la falla activa de Crevillente. Precisamente, a lo largo del trazado de esta falla se sitúa el Cabo de la Huerta. Con el apoyo de este mapa en relieve y de una maqueta realizada ex profeso sobre geomorfología costera, se pudo introducir el concepto geomorfológico de cabo. En el mapa de relieve pudieron reconocer la morfología de la costa alicantina y otros cabos vecinos como el de Cervera (Torrevieja), Santa Pola, La Nao y San Antonio (Jávea). Finalmente, se realizó una exploración háptica de una selección de fósiles presentes en las rocas pertenecientes a las antiguas playas del Tirreniense (bivalvos, gasterópodos *Strombus bubonius* y serpulidos), así como de pistas fósiles.

Después del trabajo en el aula, nos desplazamos hacia la playa de San Juan donde comenzó la ruta. El recorrido se dividió en ocho paradas temáticas que se describen a continuación. Se puede consultar información más detallada sobre la geología del Cabo de la Huerta en el artículo de Cuevas-González et al. (2020) ya que parte de la ruta coincide con la de la actividad Geoyincana, y en Aberasturi et al. (2018).

## Parada 1: Regeneración de la playa de San Juan

La playa de San Juan sufrió una regeneración artificial en los años 1991-1992. La arena actual fue ex-

| ANTES DEL ITINERARIO DE CAMPO   |  |   |  |
|---------------------------------|--|---|--|
|                                 | Contenidos   | Campo/Lugar   | Recursos   |
|                                 | Contexto geológico regional del Cabo de la Huerta<br>El papel de la falla de Crevillente en el relieve de la provincia de Alicante | En aula   | Maquetas de falla, relieve costero, duna y mapa topográfico en relieve de la provincia de Alicante.<br>Exploración háptica de fósiles. |
| DURANTE EL ITINERARIO DE CAMPO  |  |   |  |
|                                 | Contenidos   | Campo   | Recursos   |
| 1                               | Regeneración de la playa de San Juan   | Arena regenerada actual   | Arena original en frascos.<br>Comparación táctil de la arena original y la regenerada.   |
| 2                               | Transformación de sedimento a roca   | Arena playa – calcarenita del Mioceno superior                                | Exploración visual y táctil.   |
| 3                               | Discordancia angular   | Estratos horizontales (Cuaternario)<br>Estratos inclinados (Mioceno superior) | Exploración visual y táctil.   |
| 4                               | Fósiles del Cabo de la Huerta  | En sección (afloramiento)   | Exploración visual y táctil de ejemplares completos y ejemplares en sección.   |
| 5                               | Morfología dentada de la costa   | Recorrido por los salientes rocosos   | Ejemplificación con la mano (dedos) de la forma del peine. Utilización del bastón en el recorrido.                                     |
| 6                               | Dunas fósiles cuaternarias   | Tacto (se disgregan fácilmente en arena). Areniscas poco consolidadas         | Maqueta.<br>Exploración visual y táctil.   |
| 7                               | Fracturas en la roca   | Recorrido por una falla   | Maqueta.<br>Exploración visual y táctil.<br>Utilización del bastón en el recorrido.  |
| 8                               | Geomorfología kárstica: plataforma abrasión, socavadura-notch, kamenitzas, lapiaces, erosión alveolar                              | Recorrido por la plataforma del Cabo de la Huerta                             | Exploración visual y táctil.<br>Utilización del bastón en el recorrido.  |
| Después del itinerario de campo |  |   |  |
|                                 | Actividad  | Ordenar en el tiempo los siguientes acontecimientos geológicos                | Adaptación en braille de un juego de tarjetas.   |
|                                 | Investiga  | ¿Cómo se forma el Cabo de la Huerta?<br>¿Y otros cabos?                       | Búsqueda bibliográfica y posterior análisis en el aula.  |
|                                 | Investiga  | ¿Todas las rocas en el litoral desarrollan estructuras kársticas?             | Búsqueda bibliográfica y posterior análisis en el aula.  |

Tabla I. Actividades realizadas antes, durante y después de la actividad de campo.

traída de una zona marina próxima a Benidorm. Esta arena es más fina y posee un mayor número de organismos marinos someros que la original que, además, tenía una granulometría mucho más homogénea (mejor seleccionada). El alumnado pudo comparar las diferencias de textura entre la arena original y la regenerada. Con posterioridad se analizó la problemática de la erosión de playas y de sus causas. Además, el día de la actividad, en varias zonas de la playa había una barra de arena a punto de adosarse al cordón de la playa principal, por lo que se aprovechó la circunstancia para explicar la dinámica activa de una playa y cómo crece du-

rante los periodos de “buen tiempo”. También, aprovechando la presencia de acumulaciones de hojas de *Posidonia oceanica* arrastrados hasta la orilla, denominados arribazones, se explicó su papel protector frente a los temporales de invierno dificultando la erosión de la playa. Al mismo tiempo se abrió el debate sobre la conveniencia de la limpieza de estos arribazones en zonas turísticas en épocas de temporada baja.

#### *Parada 2: Calcarenitas del Mioceno superior del Cabo de la Huerta*

Esta ruta ofrece un potente recurso educativo para explicar la transformación de sedimento (arena) a roca

(arenisca), describiendo los procesos de compactación y de cementación (diagénesis). En un mismo afloramiento, el alumnado pudo reconocer la presencia de arena actual (sedimento) y de dos areniscas de diferente edad: eolianitas del Tirreniense de hace aproximadamente 100.000 años, y de areniscas del Mioceno superior de unos 8 millones de años. Con el martillo de geólogos, los participantes pudieron contrastar la diferente resistencia de ambas areniscas (la del Tirreniense se podía deshacer con las manos), actividad que fomentó posteriormente un debate sobre cómo influye el proceso de diagénesis en la litificación de una roca.



Figura 1. Imágenes de algunas de las maquetas utilizadas en la actividad que se realizó en el Centro de Recursos Educativos de la ONCE antes de la salida de campo. A. Maqueta de una falla en la que se han representado con diferentes texturas los estratos. B. Al fondo se observa el mapa en relieve de la provincia de Alicante y, en primer término, una maqueta en la que se han representado diferentes elementos geomorfológicos de una costa.

### Parada 3: Discordancia angular, el registro geológico es discontinuo

Uno de los rasgos geológicos con mayor potencial didáctico del itinerario es la existencia de varios afloramientos con una discordancia angular entre las calcarenitas del Mioceno superior que buzcan 30 grados hacia el Norte y los conglomerados y arenas de una playa fósil Tirreniense subhorizontal. En el afloramiento principal del Cabo se puede pasear por el techo de ambos conjuntos de rocas comprobando su buzamiento. Además, fue posible realizar una exploración háptica de la superficie de discontinuidad. A continuación, se les informó sobre la edad de ambos materiales: Mio-

ceno superior (aproximadamente 8 millones de años) del conjunto inferior y Tirreniense (Cuaternario) (aproximadamente 100.000 años) del conjunto superior. Con esta información pudieron reflexionar sobre la discontinuidad del registro geológico ya que, en ese lugar, faltaban rocas de un intervalo de 7,9 millones de años.

### Parada 4: Los fósiles del Cabo de la Huerta

Una de las características de las rocas sedimentarias del Cabo de la Huerta, tanto de las calcarenitas del Mioceno superior como de las provenientes de la playa y duna tirrenienses, es la presencia de restos de fósiles.

Los ejemplares más abundantes y con mejor exposición son los erizos (*Clypeaster*), bivalvos (*Pecten* y *Glycymeris*), gasterópodos (*Strombus bubonius*) y pistas fósiles. Aunque el alumnado ya había realizado una exploración de estos ejemplares en el aula, se llevaron los mismos ejemplares a la actividad de campo, tanto completos como en sección. Esto permitió que los estudiantes pudieran reconocer su morfología tridimensional y diferentes secciones. A continuación, pudieron comprobar cómo se reconocían estos erizos, bivalvos y gasterópodos en los afloramientos del Cabo de la Huerta. Además, se aprovechó la presencia de magníficos afloramientos de trazas o pistas fósiles que pudieron reconocer fácilmente con el tacto. De una forma similar, reconocieron rizocreciones (huellas de raíces) en las dunas fósiles de edad Tirreniense.

### Parada 5: Morfología dentada de la costa

Una de las singularidades de la costa del Cabo de la Huerta, en el sector comprendido entre la playa de San Juan y el faro, es la existencia de una costa con una morfología dentada. La existencia de una alternancia de capas de calcarenitas con diferente tamaño de grano y de resistencia, es responsable de la geomorfología de esta costa. Las capas de grano más fino se erosionan con mayor facilidad dando lugar a entrantes mientras que el resto de capas más resistentes dan lugar a salientes, dibujando una forma de "peine". Los participantes recorrieron uno de estos salientes o "púas del peine" comprobando con el bastón, en el caso de los alumnos ciegos, que a un lado y otro había agua (entrante de una capa menos resistente). Además, lo pudieron comprobar en un modelo análogo elaborado para la ocasión, y también sobre una mano con los dedos algo separados. Los dedos correspondían a los salientes y los espacios entre ellos a las capas menos resistentes que daban lugar a esos entrantes.

También se aprovechó esta parada para que los estudiantes reflexionasen sobre el lugar donde se deposita,



Figura 2. Imágenes de campo tomadas durante la realización del II Campus Científico de la ONCE en el Cabo de la Huerta (Alicante) en febrero de 2017. El alumnado, con ayuda del bastón, pudo reconocer: A: fallas, B: morfología dentada de la costa, y C: kamenitzas o pequeñas dolinas.

con mayor facilidad, el sedimento. Pudieron comprobar *in situ* que los sedimentos se acumulan únicamente en los entrantes formando calas. Se aprovechó la ocasión para explicarles que en la zona de la actual playa de San Juan afloran margas del Messiniense, que son rocas menos resistentes a la erosión que las calcarenitas del Mioceno superior que forman el Cabo de la Huerta. Pudieron comprender el porqué las corrientes marinas acumulan arena en la playa de San Juan (entrante en la costa por la presencia de margas menos resistentes), mientras que las calcarenitas (más resistentes) forman un saliente o cabo.

#### *Parada 6: Fracturas en la roca*

Es muy frecuente la presencia de fracturas (diaclasas y pequeñas fallas) en las rocas del Cabo de la Huerta. En la plataforma de abrasión existente al pie del faro, hay una pequeña falla de salto en dirección dextrorsa con un desplazamiento de unos 30 cm. La alternancia de capas de calcarenitas más duras y más blandas hace que resalten los estratos más resistentes. Por tanto, estas capas más resistentes actúan como un buen marcador a lo largo de las fallas. En este magnífico afloramiento, el alumnado pudo reconocer el sentido de desplazamiento asociado a la fractura y su magnitud. Además, la disolución preferente de las calcarenitas a lo largo de la zona de falla (mucho más fracturada) ayudó a seguirla espacialmente. Para el reconocimiento de la falla, los estudiantes pasearon sobre ella, utilizando su percepción háptica y la información del bastón para la exploración.

#### *Parada 7: Geomorfología del Cabo de la Huerta*

En el mismo Cabo de la Huerta se ha desarrollado una plataforma marina de varias decenas de metros y un pequeño acantilado de unos pocos metros de altura. Se realizó un paseo corto a lo largo de la plataforma marina de unos 30 metros de anchura, entre la línea de costa actual y el acantilado. En él pudieron reconocer la socavadura o notch

en su base, lo que permitió explicarles cómo evoluciona una costa acantilada, y cómo va retrocediendo mientras se desarrolla la plataforma marina. Por otra parte, la naturaleza carbonatada de las areniscas del Mioceno superior ha favorecido el desarrollo de morfologías de disolución entre las que destacan los lapiaces, las microdolinas y las kamenitzas (estructuras en forma de “plato”). Los participantes pudieron realizar una exploración de cada una de estas morfologías resultado de la karstificación del litoral. Finalmente, la existencia de estas rocas porosas (areniscas) y la presencia del spray marino ha permitido el desarrollo de estructuras alveolares en las areniscas. Después de reconocer estas oquedades en la roca, pudieron comprender cómo el aerosol marino impregna los poros de las areniscas, y como su evaporación posterior permite la precipitación de sales. La presión de esta cristalización salina disgrega la roca a través de un proceso de haloclastia, que genera estas microestructuras tan singulares.

#### **Consideraciones finales**

El equipo de especialistas del Centro de Recursos Educativos de la ONCE y de profesores del Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de la Universidad de Alicante valoramos muy positivamente este tipo de actividades de

campo para la formación integral de nuestro alumnado. La discapacidad visual de los participantes (en diferente grado) no ha impedido que el alumnado haya podido disfrutar aprendiendo de los mismos contenidos que se plantean en la actividad Geoyincana, que también va dirigida a alumnado de la ESO. La utilización de recursos y de materiales adaptados ha facilitado el aprendizaje a los estudiantes con discapacidad visual. Por lo tanto, con el diseño universal podremos conseguir la inclusión del alumnado ciego o con discapacidad visual en sus centros educativos.

La Geología es un recurso extraordinario para que el alumnado pueda interpretar el mundo que les rodea. Y no se puede concebir una asignatura de Geología, en cualquiera de sus niveles educativos, sin actividades de campo y de laboratorio. Con esta experiencia animamos a otros docentes a realizar propuestas de actividades con las adaptaciones necesarias para que el alumnado con discapacidad visual pueda aprender sobre cualquiera de las disciplinas geológicas. La publicación en este mismo monográfico de experiencias en La Pedriza (Madrid) (Valero-Pérez y Gómez-Heras, 2020) y en varios geoparques andaluces (Pérez Santotoribio et al., 2020), nos debe animar a continuar desarrollando y perfeccionando estrategias para las actividades de campo dirigidas a alumnado con alguna discapacidad ●

#### **REFERENCIAS**

- Aberasturi, A., Alfaro, P., Andreu, J.M., Coma, R., Corbí, H., Cuevas, J., Díez-Canseco, D., Durán, M.V., Domènech, C., González, J., Jaúregui, P., Muñoz, J. y Villar, J.M. (2018). Geología para todos: Campus de ciencias para alumnos con discapacidad visual. En: Libro de Actas del XX Simposio sobre Enseñanza de la Geología (Eds: J. Duque-Macias y A.P. Bernal). Menorca. 135-146.
- Cuevas, J., Díez-Canseco, D., Alfaro, P., Rosa-Cintas, S., Andreu, J.M., Baeza, J.F., Benavente, D., Cañaveras, J.C., Corbí, H., Delgado, J., Giannetti, A., Martín Rojas, I., Medina Cascales, I. y Peral, J. (2020). Geoyincana Alicante: pruebas de destreza e ingenio al aire libre para el aprendizaje de la Geología. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 28.1, 38-49.
- Pérez Santotoribio, I., Bernabé González, J.M., Ridao Bouloumié, J. y Águila Sánchez, E. (2020). Experiencias geoturísticas en geoparques bajo una perspectiva inclusiva. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 28.2, 222-235.
- Valero Pérez, M.L. y Gómez-Heras, M. (2020). Divulgación geológica inclusiva y el caso práctico de La Pedriza del Manzanares (Madrid, España). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 28.2, 236-245.