

Ideas y reflexiones para una divulgación científica efectiva

Ideas and reflections for an effective scientific dissemination

Núria Iglesias, Alejandra García-Frank y Omid Fesharaki
Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad
Complutense de Madrid (UCM)
C/ José Antonio Novais 12, 28040 Madrid
nuriaiglesias@ucm.es; agfrank@ucm.es; omidfesh@ucm.es

Recibido: 27-septiembre-2016. Aceptado: 10-febrero-2017.
Publicado en formato electrónico: 3-marzo-2017.

PALABRAS CLAVE: Geología, Materiales didácticos, Transmisión del conocimiento, Aprendizaje significativo, Divulgación científica.
KEY WORDS: Geology, Didactic materials, Knowledge transfer, Meaningful learning, Scientific dissemination.

RESUMEN

El proyecto de innovación Geodivulgar y la asociación Ciencia sin Barreras proponen desde 2012 diversos talleres de contenido fundamentalmente geológico. Estas actividades se ofrecen a participantes con distintos grados de formación (desde estudiantes de educación primaria hasta profesorado universitario) con independencia de sus capacidades intelectuales y sensoriales, adaptando los contenidos a las necesidades específicas en cada caso. El diseño universal de las actividades y el uso de materiales didácticos multisensoriales permiten una eficaz transmisión del conocimiento, posibilitando su rápida adaptación a cualquier persona, adecuando el discurso en el momento. Al evaluar la adquisición de conocimientos mediante cuestionarios posteriores a las actividades, se ha observado que cuando se han realizado actividades con personas con educación superior, se tiende a sobreestimar los conocimientos previos de los participantes. Estos resultados nos muestran que, para la continua mejora de los talleres, hay que planificar previamente y atender a la retroalimentación inmediata. Por otro lado, es necesario adecuarse siempre al nivel que tenga el receptor, para lograr una comunicación efectiva real.

ABSTRACT

The innovation project Geodivulgar and Ciencia sin Barreras (Science without Barriers) association since 2012 carry out different workshops with essentially geological contents. These activities are offered to participants with different levels of education (from elementary school students to university professors) regardless of their intellectual and sensorial capacities, adapting the contents to the specific needs in each case. Universal design and the use of multisensory didactic materials are the basis to plan any action of this kind, allowing efficient transmission of knowledge and enabling instant adaptation if needed, only adjusting the language level to different public.

Trying to assess the knowledge gain with questionnaires after the workshops, we have observed that sometimes the participant's previous knowledge is overestimated, continuing with the explanations not taking this into account. These results show that it is necessary to reinforce the workshops in order to obtain a real effective communication.

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2012, varias profesoras del Departamento de Paleontología de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid

(UCM) concienciadas con la necesidad de divulgar la geología a la sociedad y el derecho a la educación universal (ONU, 1948; 2006), reunieron a un pequeño grupo de estudiantes, personal de apoyo y servicios y otros docentes de la facultad, con las mismas inquietudes y cierta experiencia en divulgación, para formar el grupo de trabajo Geodivulgar: Geología y Sociedad. El objetivo principal del grupo de trabajo es aunar esfuerzos de varias iniciativas que de forma aislada perseguían objetivos afines (p. ej. OSSA *et al.*, 2012; FESHARAKI *et al.*, 2012). Las primeras acciones consistieron en visitas a colegios e institutos para explicar la profesión de geólogo y cómo se estudia la Tierra, y varias actividades en distintas ediciones de la Semana de la Ciencia de Madrid (GARCÍA-FRANK *et al.*, 2014a,b).

Unos meses más tarde, ya en 2013, “Geodivulgar: Geología y Sociedad” obtuvo el apoyo institucional de la Universidad Complutense de Madrid con la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente, PIMCD 7-2013, renovado en las convocatorias siguientes (PIMCD 31-2014, PIMCD 21-2015 y Proyecto INNOVA-Docencia 2-2016/17). El Proyecto vigente actualmente es interdepartamental e interuniversitario y está formado por 36 personas.

En febrero de 2014 miembros de Geodivulgar constituyeron la Asociación Ciencia sin Barreras (Reg. Nac. Asoc. 605355) con el objetivo de acercar el conocimiento científico a toda la sociedad, y especialmente a las personas que más dificultades encuentran para acceder a él, tanto mediante la educación formal o informal o a través de la divulgación.

Desde el inicio se han ofrecido varias actividades: (1) talleres y georrutas en el marco de la Semana de la Ciencia, (HONTECILLAS & SANTAMARÍA, 2014), (2) acciones reivindicativas en apoyo de la educación pública, La Uni en la Calle (<http://geodivulgar.blogspot.com.es/2013/03/georuta-en-la-uni-en-la-calle.html>), (3) participación en concursos internacionales de divulgación científica (Ciencia en Acción: GÓMEZ-HERAS *et al.*, 2014b; GONZÁLEZ ACEBRÓN *et al.*, 2014), (4) contribuciones en congresos nacionales e internacionales (XX Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural: GARCÍA-FRANK *et al.*, 2013, EJIP 2015: GARCÍA-FRANK & GÓMEZ-HERAS, 2015; HONTECILLAS *et al.*, 2015; IGLESIAS *et al.*, 2015b; PARÉS & GARCÍA-FRANK, 2015, SCIENTIX 2015: GARCÍA-FRANK 2015a, IV Congreso de Docentes de Ciencias: GARCÍA-FRANK, 2016, IX Congreso Geológico de España: FESHARAKI *et al.*, 2016) y (5) participación en jornadas de buenas prácticas Universitarias “Innovación en el aula”, patrocinadas por la UCM (MUÑOZ-GARCÍA *et al.*, 2015a).

Los datos obtenidos de todas nuestras experiencias se han publicado en forma de artículos en revistas científicas (GARCÍA-FRANK *et al.*, 2014a,b, 2016; GÓMEZ-HERAS *et al.*, 2014a; MUÑOZ-GARCÍA *et al.*, 2015b) y en medios digitales (GARCÍA-FRANK & GÓMEZ-HERAS, 2016). Una de las últimas iniciativas ha sido la convocatoria de sucesivas ediciones de un certamen de relatos geológicos, cuyos trabajos finalistas han sido publicados en dos volúmenes especiales (VVAA, 2014; VVAA, 2015). También hemos organizado la I Jornada sobre Divulgación Científica Inclusiva, el 3 diciembre de 2015, en la Facultad Ciencias Geológicas UCM (GARCÍA-FRANK, 2015b).

Otros ejemplos de actividades diseñadas para todos los públicos, se han llevado a cabo en el Museo Geominero dependiente del IGME (RODRIGO, 2017) o en el Museo de Ciencias Naturales de Valencia (LÁZARO-CALATAYUD *et al.*, 2008).

El público que ha participado en nuestras actividades es muy diverso: alumnado y profesorado de educación primaria, secundaria obligatoria y universitaria, alumnado de centros de educación especial, colectivos de tercera edad, usuarios y personal de un centro ocupacional, personas con distintas capacidades auditivas y visuales o con sordoceguera, y público general.

Durante este tiempo los integrantes de ambas organizaciones también se han formado para adquirir habilidades que mejoren la tarea divulgativa, asistiendo a un curso básico de lengua de signos y un curso de Periodismo Científico y Divulgación de la Ciencia convocado por el Vicerrectorado de Transferencia del Conocimiento y Emprendimiento de la UCM, y mediante la organización-participación en mesas redondas (Tertulia participativa “Divulgación científica sin exclusiones” con dos mesas redondas: “La necesidad de experiencias innovadoras en la atención a la discapacidad: Orientaciones prácticas” y “Experiencias previas en divulgación: La opinión de los participantes” en 2013; y posteriormente, en 2015 “Estrategias de Divulgación de la Geología a TODA la sociedad desde el punto de vista de ONG y Empresa” en la XV Semana de la Ciencia de Madrid).

Tras casi un lustro de experiencia en divulgación científica inclusiva, los investigadores de estas iniciativas con la ayuda de expertos en psicología, pedagogía y en educación especial, y mediante aprendizaje por ensayo-error, hemos comprobado que determinadas metodologías de actuación permiten obtener resultados favorables en la adquisición de numerosos conceptos y competencias por parte de los participantes.

Para conseguir nuestros objetivos didácticos es importante tener en cuenta la accesibilidad e inclusión de todas las personas a las actividades propuestas, por lo que las actividades se plantean siguiendo las propuestas del diseño universal (IGLESIAS *et al.*, 2015a,b, FESHARAKI *et al.*, 2016). Este término fue acuñado por el arquitecto Roland L. Mace y su equipo en la década de los 80 del siglo XX para describir el concepto de “diseñar todos los productos y el entorno construido para que sea estético y utilizable lo máximo posible por todos, sin tener en cuenta la edad, habilidades o posición social” (ver la evolución del concepto en MACE *et al.*, 1996). Una década más tarde, la comunidad educativa CAST¹ comenzó a enumerar unas pautas para el diseño universal de aprendizaje (DUA), que comprende una serie de principios para el desarrollo de planes de estudio que permitan una igualdad de oportunidades para que todas las personas puedan aprender. Hemos adoptado estas premisas, adaptándolas a las necesidades de nuestro objetivo.

Tras estos años de experiencias con público muy diverso hemos observado que a pesar de realizar actividades y talleres similares, los resultados son dispares, y esto nos lleva a preguntarnos qué factores son los que más han influido en estas variaciones y cómo se podrían corregir los problemas observados con cada colectivo. Este trabajo analiza estas diferencias y relaciona las dificultades observadas con las características de cada grupo y la propia actividad propuesta.

2. MARCO TEÓRICO: IMPORTANCIA DEL DISEÑO UNIVERSAL

Accesibilidad es un término que fue propuesto para referirse a espacios arquitectónicos libres de barreras físicas, y/o a las facilidades para salvar las barreras del entorno. En el contexto de la educación, entendemos que la accesibilidad al conocimiento de todas las personas, independientemente de sus capacidades sensoriales, motoras o intelectuales, requiere una serie de pautas que aseguren su participación e integración (IGLESIAS *et al.*, 2015a;b). Sin embargo, en algunas ocasiones es necesario realizar pequeñas modificaciones específicas a los distintos recursos, sin que supongan un esfuerzo excesivo ni un importante gasto económico, es decir, la *adaptación* a las características individuales de cada participante.

Para poder ofrecer actividades y talleres accesibles, se preparan siguiendo los principios del diseño universal, resultando válidos para la mayoría, pero con cierta flexibilidad que permita realizar modificaciones personalizadas para necesidades individuales. Así resultan útiles a personas con muy distintas capacidades, intentando evitar la segregación y estigmatización de muchas personas que encuentran dificultades para acceder a la educación científica (GOMEZ-HERAS *et al.*, 2014a; FESHARAKI *et al.*, 2016). Tratamos que las actividades sean no sólo accesibles sino inclusivas, puesto que dar un trato especial es también un tipo de discriminación, aunque cada persona sea única, con distintas habilidades, necesidades e intereses a la hora de aprender. Otro de los lugares potencialmente interesantes en adoptar esta óptica son los museos: Rodrigo (2017) destacó que son entornos de aprendizaje continuo que generan un impacto muy positivo en su público, y que tener en cuenta al público con diversidad funcional entre sus visitantes, les permite adoptar nuevos enfoques de exhibición, comunicación, divulgación y educación, eliminando las barreras que impiden el acceso a la cultura.

Los materiales didácticos empleados para apoyar las explicaciones, además de su propio conocimiento, son una herramienta fundamental para los docentes y divulgadores. El uso de materiales multisensoriales permite presentar la información de distintas formas, alternativas o complementarias para la información visual y sonora, que refuerzan los conceptos de manera no lingüística. La manipulación de materiales didácticos es esencial para personas ciegas o sordociegas, y es beneficiosa para todos, puesto que favorece la

1. <<http://www.cast.org/>> [Consulta: 06-02-2017]

retención de la información que ha sido escuchada (GALLACE & SPENCE, 2008; FESHARAKI *et al.*, 2016). También es muy importante tener en cuenta el sentido cinestésico (sensaciones de origen muscular o articular por las que somos capaces de conocer, aunque no se vea, la posición de las diferentes partes del propio cuerpo en el espacio) o el del equilibrio a la hora de elegir materiales y diseñar actividades.

La elección de temáticas atractivas para el participante es primordial para que se produzca empatía. Las ciencias de la Tierra pese a ser tan desconocidas para el público, están muy vinculadas con nuestra vida cotidiana. Mantener la motivación y atención durante la actividad no suele ser difícil en cuanto descubren esta íntima relación. A diario aparecen noticias en los medios de comunicación cuyo nexo con la geología puede pasar desapercibido; terremotos, tsunamis, conflictos relacionados con el control de recursos (energéticos, minerales o hídricos), *fracking*, cambios climáticos, volcanes que al entrar en erupción obligan a cerrar parte del espacio aéreo, desprendimientos de rocas o deslizamientos de laderas que cortan carreteras u obligan a evacuar viviendas próximas, el descubrimiento de algún nuevo miembro del árbol evolutivo, entre otros. El poder entender y explicar la realidad, participando del conocimiento científico, que no es patrimonio de una élite intelectual, aumenta la autoestima y la satisfacción personal. En el caso de los más jóvenes, la paleontología ofrece la posibilidad de descubrir cómo era la Tierra en el pasado; cómo eran los paisajes, los océanos, el clima, y qué tipo de animales y plantas han ido sucediéndose para poblar nuestro planeta, más allá de los cautivadores dinosaurios.

Un gran reto para cualquier docente es la comprensión y asimilación de la información durante la transferencia de conocimiento. Destacar los conceptos más importantes durante las explicaciones, y fomentar que los participantes establezcan relaciones entre ellos, orienta el proceso de asimilación de la información. Durante las sesiones se intenta estimular los conocimientos y experiencias previas de cada participante. Los objetos, en este caso los fósiles y rocas, no hablan por sí mismos, necesitan de personas que los interpreten. El ambiente informal de este encuentro entre científicos y el público general favorece que la transferencia de conocimiento se convierta en bidireccional cuando los participantes enriquecen las sesiones por medio de preguntas, reflexiones o comentarios de tipo científico o etnográfico, fomentando conversaciones entre todos los integrantes de los talleres.

Cuando el monitor manipula con cuidado los ejemplares, transmite mediante palabras y con su lenguaje corporal el valor y el respeto hacia el patrimonio geológico y cultural, y al entregarlos a los participantes, éstos lo interiorizan y por imitación, sostienen y tocan adecuadamente los materiales.

La falta de conocimientos previos sobre una materia determinada puede considerarse un tipo de discapacidad a la hora de enfrentar una actividad científica. Por ello, el lenguaje empleado y la profundización en un tema tiene que adaptarse en función de las características y habilidades de los participantes. El divulgador debe evitar utilizar lenguaje técnico, al menos si no explica paralelamente los términos de manera sencilla. La eliminación de la complejidad innecesaria para presentar los conceptos de manera simple e intuitiva, sin por ello perder el rigor científico, es imprescindible para alcanzar los objetivos didácticos y la accesibilidad cognitiva deseada.

El número de divulgadores también es una cuestión crucial, fundamentalmente en el caso de personas con necesidades educativas especiales, que se benefician de un apoyo más personalizado a la hora de activar sus habilidades y estrategias para la resolución de problemas. Contar con un número suficiente de divulgadores que puedan proporcionar distintos niveles de desafío a las personas del mismo grupo y poder satisfacer todas las curiosidades redundará en el beneficio de cualquier participante.

Para activar la memorización es conveniente resumir los conceptos más relevantes al finalizar las actividades, y para que estos se consoliden, el uso de materiales multisensoriales, principalmente los táctiles, se han demostrado de gran utilidad para la memorización a largo plazo (GALLACE & SPENCE, 2008). Especialmente en el caso de personas con necesidades educativas especiales, la planificación a largo plazo es la mejor estrategia para la asimilación del conocimiento. La introducción de nuevos conceptos, desde los más fáciles y tangibles hasta los más complicados, incluyendo las relaciones entre ellos y las

inferencias que pueden obtenerse, debe hacerse de manera paulatina a lo largo de sesiones separadas en el tiempo (MUÑOZ GARCÍA *et al.*, 2015b; IGLESIAS *et al.* 2015b, FESHARAKI *et al.*, 2016).

Finalmente, como recoge el Manifiesto del III Congreso Internacional Universidad y Discapacidad, celebrado en Madrid en 2016: En el proceso de avanzar hacia “*universidades inclusivas para una sociedad incluyente*”, debemos implicarnos toda la sociedad: Gobiernos y Administraciones Públicas, Universidades, docentes, instituciones, ONGs y todas las entidades sociales².

El acceso al conocimiento es un derecho que tenemos todos los seres humanos por ello, los integrantes de Geodivulgar y Ciencia sin Barreras han asumido el compromiso de posibilitar que toda la sociedad pueda acceder al conocimiento científico organizando talleres en los que pueden participar personas con distintas capacidades sensoriales y cognitivas.

3. METODOLOGÍA: ACTIVIDADES COMUNES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS EVALUADOS

Cuatro grupos de personas, cuyas características diferenciales se resumen a continuación, han realizado talleres de contenidos análogos que incluían tres actividades descritas en detalle en el trabajo de IGLESIAS *et al.* (2015b). La primera de las actividades propuestas aborda la evolución conjunta de los seres vivos y la Tierra. Utilizando unas réplicas de las extremidades de distintas especies fósiles de équidos, se explica la línea evolutiva del caballo, y la relación entre los cambios morfológicos y los cambios ambientales y climáticos. En la segunda se explica la especialización a lo largo del tiempo de las denticiones de los vertebrados en relación con el tipo de dieta. La tercera está dedicada a los icnofósiles, que son aquellos fósiles que no representan partes esqueléticas, como son las huellas, rastros o excrementos, y que no implican la muerte del organismo para su producción. Después de realizar las actividades se pasó un cuestionario con una serie de preguntas relacionadas con la actividad y se evaluó el aprendizaje en cada caso.

3.1 Características de cada grupo de participantes

Centro Ocupacional San Pedro Apóstol de Barajas (Madrid): Un grupo de 16 personas muy heterogéneo respecto a la media de edad (entre 20 y 60 años) y el grado de capacidad cognitiva de cada uno de los participantes (ver OSSA *et al.*, 2012), realizó todas las actividades anteriormente descritas. El taller tuvo una duración de 3 horas y se realizó en la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense (Figura 1a). Pese a que las personas del centro llevan años realizando actividades relacionadas con la paleontología (CASTILLA *et al.*, 2006; OSSA *et al.*, 2012), para que el taller fuera más fluido, se realizó una actividad introductoria en la sede de su centro una semana antes. Por último, contestaron el cuestionario un mes después de la realización del taller principal (IGLESIAS *et al.*, 2015b).

Centro de Educación Especial María Corredentora (Madrid): Con este colegio se trabaja desde 2012 realizando talleres y excursiones en estrecha colaboración con los docentes del centro (ver MUÑOZ-GARCÍA *et al.*, 2015b). Todas las actividades se incluyen dentro del programa educativo del centro y están pensadas para reforzar y ampliar los conocimientos de varias asignaturas de los estudiantes de mayor edad (antiguos Programas de Cualificación Profesional Inicial y actuales Programas Profesionales). En el taller participaron dos clases de 12 alumnos cada una de 1º y 2º curso de Programas Profesionales (PP). Este fue su primer contacto con la temática paleontológica, pese a haber realizado ambos grupos una salida de campo geológica al Parque Regional del Sureste, y concretamente los de 2º curso, otra salida a la Sierra de Madrid y actividades de índole geológica cuando cursaban 1º. Estos alumnos realizaron al aire libre, a lo largo de toda una mañana las tres actividades descritas en el yacimiento paleontológico de Somosaguas (Figura. 1b), así que no sólo vieron cómo se excava un yacimiento, sino que también pudieron participar al excavar ellos mismos en un sector especialmente diseñado para el aprendizaje. De nuevo,

2. <<http://ciud.fundaciononce.es/es/manifiesto>> [Consulta: 06-02-2017]



Figura 1. Muestra de los diferentes grupos que han contestado los cuestionarios presentados en este trabajo. a) adultos del Centro Ocupacional San Pedro Apóstol. b) alumnos del Centro de Educación Especial María Corredentora. c) estudiantes del CEIP Tomás Camarero. d) profesionales de la enseñanza en SCIENTIX 2015.

con objeto de optimizar la salida, una semana antes de visitar el yacimiento se realizó una presentación introductoria en el propio centro escolar, que incidía en la localización del yacimiento, en la explicación de qué es un yacimiento, en los fósiles concretos que aparecen en Somosaguas, en la historia climática de Madrid y en la evolución de los vertebrados en función de las variaciones del clima. En este caso completaron el cuestionario de evaluación un mes después de visitar el yacimiento.

Colegio Pintor Tomás Camarero, (Bargas, Toledo). Este grupo estaba formado por 25 alumnos de Segundo de Educación Primaria (7-8 años de edad) con los que se realizó un taller geológico en su propia clase para complementar la asignatura de Ciencias de la Naturaleza (Figura 1c). Descubrieron que los geólogos son los científicos que estudian la Tierra, aprendieron sobre los instrumentos que utilizan en el campo (mapas, martillo, lupa, brújula...) y realizaron una actividad práctica de clasificación de las rocas en sus tres tipos fundamentales. De todas las actividades realizadas, sólo una se utiliza en el presente estudio. Consistió en una explicación sobre qué son, cómo se forman y qué tipo de información puede extraerse de los icnofósiles. Fue introducida por una breve presentación de *Power Point*, con el apoyo de la manipulación de unas muestras de fósiles reales y de réplicas durante aproximadamente una hora. Inmediatamente después de realizar la actividad, los alumnos completaron una ficha con preguntas relacionadas con ella.

I Congreso Nacional Scientix de Enseñanza de las Ciencias (24-10-2015; Madrid). El último grupo estaba formado por 20 profesionales de la enseñanza de distintos niveles, desde Educación Primaria Obligatoria hasta universitaria que participaban de forma voluntaria en el taller específico que se realizó durante el congreso (Figura 1d). Tuvimos la oportunidad de compartir nuestras experiencias geológicas fuera del aula en el contexto de la educación especial mediante la realización de un taller homónimo (GARCÍA-FRANK, 2015a). El objetivo de este taller era presentar la trayectoria de Geodivulgar y Ciencia sin

Barreras en la realización de actividades inclusivas, y que conocieran los métodos utilizados de una manera práctica participando en las tres actividades descritas. Como se dispuso de muy poco tiempo (50 minutos) se resumió notablemente la información referida a los rudimentos de ciencia básica de cada una de las actividades y se usó un lenguaje más asimilable al que se utiliza con profesionales de igual disciplina. Al igual que el grupo de educación primaria, este conjunto de personas completó el cuestionario de evaluación nada más finalizar el taller.

3.2 Naturaleza de las preguntas en los cuestionarios finales

Dado que se van a comparar los conocimientos adquiridos después de realizar los talleres, hay que tener en cuenta dos premisas: (1) No todos los grupos contestaron un cuestionario idéntico, aunque el mensaje a evaluar fuera común en todos, y (2) en este estudio sólo se reflejan las respuestas a las preguntas que eran similares en todos los cuestionarios. Los alumnos del Colegio María Corredentora y los participantes de Scientix sí contestaron el mismo cuestionario. Cada pregunta tenía subapartados y se relacionaba individualmente con una ilustración. Los alumnos de educación primaria y los participantes del centro ocupacional, contestaron distintos cuestionarios de similar estructura, con 3 y 5 preguntas respectivamente, que se relacionaban con una serie de ilustraciones comunes a todas las preguntas.

Como se refleja en MUÑOZ-GARCÍA *et al.* (2015b), la realización de una prueba escrita con preguntas abiertas (en las que la respuesta no está presente a diferencia de los test) como método de evaluación es adecuada, ya que permite matizar el grado de comprensión de cada grupo y discriminar en qué casos hay diferencias entre lenguaje comprensivo y expresivo.

La tabla I muestra las preguntas que se incluyeron en estos cuestionarios de evaluación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de las pruebas de evaluación

La figura 2 muestra el porcentaje de aciertos obtenidos para cada pregunta por los distintos grupos evaluados.

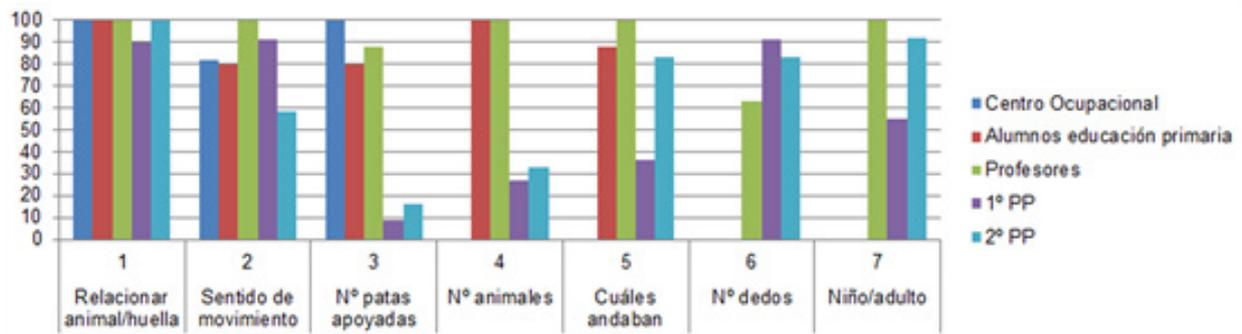


Figura 2. Relación entre el porcentaje de aciertos obtenidos para cada pregunta y los distintos grupos evaluados: dos cursos del Centro de Educación Especial María Corredentora (1º y 2º de Programas Profesionales), conjunto de profesores de secundaria y universitarios, un curso de alumnos de primaria del Colegio Pintor Tomás Camarero y el grupo de participantes del Centro Ocupacional San Pedro Apóstol.

Tabla I. Naturaleza de las preguntas realizadas en este estudio. Abreviaturas: Colegio María Corredentora (CMC); Centro Ocupacional San Pedro Apóstol (CSP); Colegio Pintor Tomás Camarero (CPC); Congreso Nacional Scientix de Enseñanza de las Ciencias (SCIENTIX).

Enunciado	Objetivo	Observaciones	Centros
1 Relacionar una serie de huellas con el animal que las produjo	Descubrir que cada animal deja huellas distintas	En todos los cuestionarios, salvo en los niños de primaria, las huellas que debían identificar estaban junto a las siluetas de los animales que las produjeron	CMC, CSP, CPC, SCIENTIX
2 Identificar el sentido de movimiento de una serie de animales a través de unos rastros de huellas	Conocer qué partes anatómicas indican el sentido de desplazamiento	Los encuestados deberían darse cuenta que en el caso de huellas de extremidades, los dedos indican hacia dónde se va a desplazar el animal	CMC, CSP, CPC, SCIENTIX
3 Determinar el número de patas de unos animales a través de sus huellas	Diferenciar entre los modos de locomoción subaérea más comunes en los vertebrados	Analizando la morfología y número de impresiones se pueden hacer inferencias sobre el número de extremidades y su forma de locomoción (bípedo, cuadrúpedo o ápedo)	CMC, CSP, CPC, SCIENTIX
4 Determinar el número de animales diferentes que han pasado por un lugar a través de varios rastros de distintas huellas	Ser capaz de distinguir cuántos individuos han dejado una serie de rastros de huellas diferentes	Estas dos cuestiones no se testaron con los participantes del CSP, ya que habían desarrollado previamente la actividad de forma extensa en un taller monográfico	CMC, CPC, SCIENTIX
5 Distinguir si los animales estaban quietos o en movimiento a través de unas huellas	Distinguir entre huellas aisladas que pertenecen a un animal en posición estática, en contraposición a rastros de huellas que producen animales en movimiento		CMC, CPC, SCIENTIX
6 Averiguar el número de dedos que apoyan una serie de animales a través de sus huellas	Comprender que en una huella sólo aparecen las partes anatómicas que se apoyan en el suelo. Distinguir entre distintas formas de apoyo en la locomoción: plantígrados o digitígrados	Estas cuestiones sólo fueron planteadas a los alumnos del CMC y a los profesores en SCIENTIX y no se testaron ni con los estudiantes de primaria del CPC ni con el CSP que habían desarrollado previamente la actividad de forma extensa. Las preguntas fueron introducidas en los cuestionarios de forma paulatina para ver si con poca información eran capaces de resolver las cuestiones. En caso afirmativo, indicaría que tendrían conocimientos previos sobre el tema y que serían capaces de relacionarlos con la breve introducción del taller	CMC, SCIENTIX
7 Observar dos pares de huellas y distinguir entre las dejadas por un niño y un adulto	Conocer si lograban inferir la envergadura de los individuos a través del tamaño de sus huellas		CMC, SCIENTIX

4.2 Discusión: valoración y comparación de los resultados

Se analizan los resultados obtenidos por los distintos grupos y se comparan entre sí, reconociendo que esta tarea tiene sus limitaciones por las diversas particularidades de los distintos grupos anteriormente expuestas.

Los resultados del grupo perteneciente al Centro Ocupacional San Pedro Apóstol son excepcionalmente buenos; obtienen un pleno de respuestas acertadas para dos de las preguntas (relacionar animales con sus huellas y número de patas

que apoyan los distintos animales al desplazarse). En la pregunta sobre averiguar el sentido de movimiento los resultados positivos son superiores al 80%, lo que demuestra que tras casi dos meses de haber realizado el taller han interiorizado los contenidos básicos propuestos, mejorando los resultados obtenidos antes de realizar dicho taller (IGLESIAS *et al.*, 2015b). Las experiencias previas adquiridas durante otros talleres de contenido paleontológico, especialmente las destrezas demostradas al manufacturar el diorama recreando la fauna y flora del yacimiento de Somosaguas (DE LA OSSA *et al.*, 2012) sin duda han ayudado a la hora de enfrentarse a este cuestionario. Esto se deduce del hecho de que son el único grupo que no ha cometido ningún error en determinar el número de extremidades que apoya cada animal al caminar. Otros factores que han influido son la gran motivación que presenta este grupo durante las actividades y su madurez.

Los alumnos de educación primaria también obtuvieron excelentes resultados. Sobre todo teniendo en cuenta que durante el taller se transmitió una gran cantidad de información sobre diversas temáticas que suponían una primera toma de contacto para el alumnado. Además hay que resaltar que tuvieron muy poco tiempo para asimilar toda esta información y para relacionar los conceptos aprendidos con los que ya conocían, puesto que el cuestionario se contestó al finalizar la sesión, como una actividad más. Los errores cometidos, en general, pueden deberse al poco tiempo del que dispusieron para contestar, que les obligó a trabajar rápido y, es posible, que no leyeran con detenimiento los enunciados de las preguntas. En el caso de la pregunta sobre el sentido de movimiento, ha podido influir la corta edad de los participantes, puesto que se trataba de una cuestión que requería emplear para su solución un mayor grado de abstracción.

Los resultados obtenidos por los profesores tras finalizar el taller en Scientix sin duda son los que más sorprenden. Realizaron el cuestionario tras un taller donde se abordaban distintas temáticas geológicas y paleontológicas que, en principio, no debían ser del todo ajenas a personas licenciadas e incluso doctoradas en titulaciones de ciencias (la mayoría eran especialistas en biología). Por este motivo entendemos que los errores cometidos en determinar el número de patas y fundamentalmente en el de dedos que apoyan los animales (Figura 3), tienen que deberse a que sólo dispusieron de escasos 10 minutos para contestar las preguntas al final del taller. Los profesores nos demostraron su entusiasmo al finalizar el taller y mostraron agradecimiento por la cantidad de ideas potenciales que podrían trasladar a sus propias aulas.

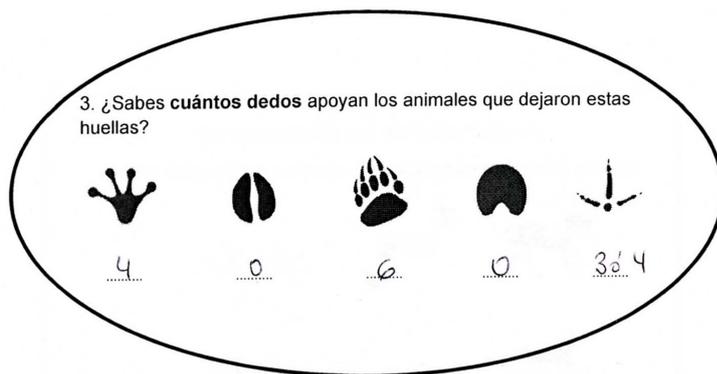


Figura 3. Ejemplo de contestación errónea de un profesor a la pregunta que pretende averiguar el número de dedos que apoya cada animal.

Los resultados de los dos cursos de alumnos del Colegio María Corredentora se valoraron por separado, pese a que hicieron todas las actividades juntos, para poder determinar si existían diferencias entre ellos, teniendo en cuenta que los alumnos de 2º PP, no son sólo biológicamente un año mayores, también tienen un año más de experiencia vital y ya estaban familiarizados con nuestras actividades geológicas del año anterior. Al comparar el resultado global de ambos cursos, la hipótesis de que los alumnos de 2º PP obtuvieran mejores resultados se cumple, aunque por poca diferencia (57% para los alumnos de 1º y 66% para los de 2º). Al analizar en detalle se observa que en la pregunta sobre relacionar animales con sus huellas es en la que ambos cursos

obtienen los mejores resultados y los más similares. La pregunta sobre el sentido de movimiento es la que arroja resultados más inesperados, los alumnos de 1º PP, más jóvenes, obtienen un excelente resultado, comparado incluso con los obtenidos por otros grupos, mientras que los de 2º PP obtuvieron la puntuación

más baja entre los grupos comparados. La pregunta que obtiene los resultados más bajos es la de identificar el número de patas de los animales, en la que muchos cuentan el número de huellas presentes en la imagen (Figura 4). También en la pregunta sobre determinar el número de animales distintos a través de sus huellas ambos grupos registran puntuaciones muy bajas, representando los porcentajes de acierto menores comparados con los otros grupos. Los alumnos de 2º PP demostraron mayor destreza que los de 1º en diferenciar las huellas aisladas de las que componen un rastro, implicando el movimiento del individuo, y en inferir que las huellas más pequeñas corresponden a un individuo más pequeño que las de mayor tamaño. Los alumnos de 1º obtuvieron mejores resultados determinando el número de dedos de los animales, siendo los resultados de ambos cursos mejores que los de los profesores.

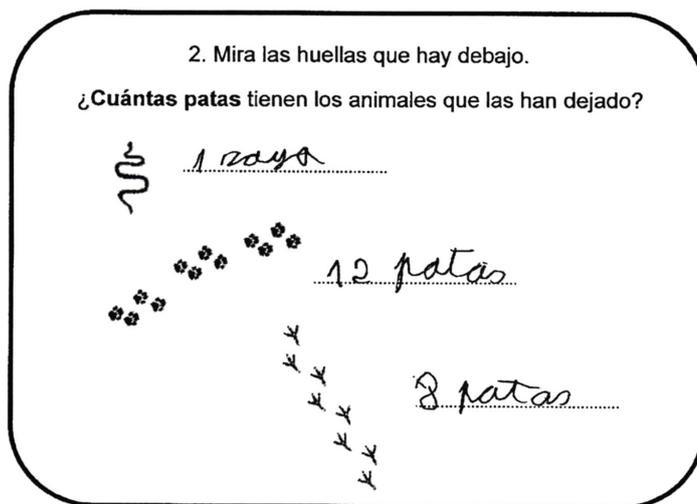


Figura 4. Ejemplo de respuesta errónea recurrente en los alumnos del Centro María Corredentora a la pregunta que pretende averiguar el número de patas, al confundir cada huella con una pata.

5. REFLEXIONES FINALES

El éxito de los talleres y actividades que realizan Geodivulgar y Ciencia sin Barreras posiblemente radica en los propios participantes de los mismos, y en la ilusión de los divulgadores en llevarlos a cabo. El carácter voluntario de los talleres, garantiza que el público asistente se encuentre receptivo y motivado durante los mismos. En el caso de los estudiantes, el carácter novedoso de presentar los contenidos de sus currículos, supone un acicate para que se enganchen y tengan ganas de aprender. Mantener la motivación, la atención, y lograr la asimilación de los contenidos de los talleres, es el principal reto de los divulgadores. Esto es posible gracias a una adecuada planificación y secuenciación, al uso de materiales didácticos multisensoriales, y a la eliminación de la complejidad innecesaria a la hora de explicar los conceptos, respetando el rigor científico.

El tiempo resulta un factor crítico para la consecución de resultados favorables. Se necesita suficiente tiempo para diseñar y planificar las actividades, y para fabricar o reunir los materiales didácticos adecuados. Durante el desarrollo de los talleres, el tiempo vuelve a ser un factor clave, para que todos los participantes puedan realizar las actividades manipulando los materiales, para interactuar con los demás participantes y divulgadores, facilitando que cada uno pueda establecer su propio esquema conceptual.

Respecto a los resultados de los cuestionarios propuestos al finalizar los talleres debemos destacar que en la mayoría de los casos, son distintos a los esperados. Algunos profesores de ciencias encuestados cometieron errores, fundamentalmente en determinar el número de dedos que apoyan distintos animales. En contrapartida, muchos de los estudiantes encuestados previamente no cometieron fallos en esta pregunta, pero tuvieron mayor dificultad en interpretar el sentido de movimiento a través de una serie de huellas, un error que no cometió ninguno de los profesores. Ni la edad ni el grado de formación son determinantes en los resultados, lo son el tiempo disponible, los materiales didácticos empleados y el lenguaje utilizado durante las actividades. La traslación de conocimientos personales previos sobre un tema científico y la capacidad de integrarlos con el conocimiento adquirido en la nueva actividad divulgativa, no es un mecanismo dependiente del nivel educativo de formación de una persona. Tampoco hay que dar por sentado que por tener el mismo nivel académico, e incluso ser investigador, el participante sabe lo mismo que el divulgador. Durante el desarrollo de la experiencia a lo largo de una secuencia de actividades sobre un determinado tema científico, conviene realizar evaluaciones cuantitativas de la misma para poder rectificar e ir ajustando la actividad a las necesidades de cada grupo de asistentes. Es posible lograr una eficaz transmisión del conocimiento

científico de manera amena y accesible para todos si se utilizan los materiales adecuados y se dispone de tiempo suficiente. La gran aceptación y demanda de las actividades entre públicos de todas las edades y grados de formación, demuestran el interés creciente de la sociedad en temas científicos y la importancia de seguir aprendiendo durante todas las etapas de la vida, incluso cuando uno ya está en posesión de un título universitario, como demuestran muchos de nuestros participantes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado y desarrollado en el marco de los Proyectos INNOVA-DOCENCIA nº 2 (2016/17) y PIMCD nº 21 (2015), Geodivulgar: Geología y Sociedad, de la UCM. Cuenta con el apoyo del CGL2015-66604-R (MINECO/FEDER). Los autores agradecemos a los dos revisores anónimos y a los editores sus sugerencias que han permitido mejorar notablemente el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTILLA G., FESHARAKI O., HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ M., MONTESINOS R., CUEVAS-GONZÁLEZ J. & LÓPEZ-MARTÍNEZ N. 2006. Experiencias educativas en el yacimiento paleontológico de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **14**(3): págs. 265-270.
- FESHARAKI O., GARCÍA-FRANK A., IGLESIAS ÁLVAREZ N., GOMEZ-HERAS M., MARTÍN-PEREA D. & RICO R. 2016. Diseño universal y materiales multisensoriales en las actividades de divulgación de Geodivulgar con la asociación Ciencia sin Barreras. *Geo-Temas*, **16** (1): págs. 729-732.
- FESHARAKI O., TORICES A., GARCÍA YELO BA., TEJEDOR-NAVARRO N., DE LA OSSA L. & HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ M. 2012. The Somosaguas Palaeontology Project: An envision of Nieves López Martínez for linking science and society. *Spanish Journal of Palaeontology*, **27**(2): págs. 83-92.
- GALLACE A. & SPENCE C. 2008. A Memory for Touch: The Cognitive Psychology of Tactile Memory. In PYE E., ed. *The Power of Touch: Handling Objects in Museums and Heritage Contexts*. Walnut Creek, CA, págs 163-186.
- GARCÍA-FRANK A. 2015a. Experiencias geológicas fuera del aula en el contexto de la Educación Especial. *Congreso Nacional Scientix 2015* (24 de octubre, Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, Alcobendas). *Libro de resúmenes*. FECYT, Madrid, pág. 17. Enlace: <https://drive.google.com/a/ucm.es/file/d/0B_ES0oVdijBCOWtrVEllbzdYM3M/view> [Consulta: 06-02-2017]
- 2015b. *Libro de Resúmenes I Jornada sobre Divulgación Científica Inclusiva* (3 diciembre 2015, Facultad Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid). Madrid, 23 págs.
- 2016. Rompiendo barreras en pos de una ciencia accesible. *Libro de resúmenes IV Congreso de Docentes de Ciencias: Biología, Geología, Física y Química*. Jornadas sobre investigación y didáctica en ESO y Bachillerato (Facultad de Educación UCM, 12-15 abril, Madrid) Madrid, págs. 8-9.
- GARCÍA-FRANK A & GOMEZ-HERAS M 2015 ¿Por qué acercar la ciencia a personas con Necesidades Especiales? In: DOMINGO L. ET AL., EDS. *Current Trends in Paleontology and Evolution XIII. Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología*, Cercedilla, Madrid. Págs 9-10.
- 2016. "Hacia una ciencia accesible", web Madri+d, enero 2016. <http://www.madrimasd.org/informacionIdi/analisis/analisis/analisis.asp?id=65443&origen=notiweb_suplemento&dia_suplemento=martes&seccion=analisis%28martes%29> [Consulta: 06-02-2017]
- GARCÍA-FRANK A., CANALES M.L., GÓMEZ-HERAS M., GONZÁLEZ ACEBRÓN L., HONTECILLAS D., DEL MORAL B., MUÑOZ-GARCÍA M.B. & SARMIENTO G.N. 2013. Geodivulgar: una nueva experiencia para la divulgación de la Geología entre alumnos con necesidades educativas especiales por discapacidad intelectual. In: RÁBANO I. & RODRIGO A. EDS. *XX Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Págs. 124-125.
- GARCÍA-FRANK A., GOMEZ-HERAS M., FESHARAKI O., IGLESIAS ÁLVAREZ N. & GONZALO PARRA L. 2016. "Science without Barriers": towards the take-off of Social Palaeontology. *Palaeontological Association Newsletter*. **91**: 50-55.
- GARCÍA-FRANK A., GÓMEZ-HERAS M., GONZALO PARRA L., CANALES FERNÁNDEZ M.L., MUÑOZ GARCÍA M.B., GONZÁLEZ-ACEBRÓN L., GARCÍA HERNÁNDEZ R., HONTECILLAS D., IGLESIAS ÁLVAREZ N., SALAZAR RAMÍREZ R.W., FESHARAKI O., NAVALPOTRO T., REVIEJO M., RODRIGO SANZ, A., DEL MORAL B., SARMIENTO G.N. & URETA S. 2014a. Ready-to-serve Geology! Portable kits for scientific divulgation to people with functional diversity. In: GÓMEZ

- CHOVA L., LÓPEZ MARTÍNEZ A., CANDEL TORRES I. Eds. *ICERI 2014 Proceedings, IATED Academy, Sevilla (España)*. Págs. 4666-4672.
- GARCÍA-FRANK A., PÉREZ BARROSO R., ESPÍN FORJAN B., BENITO MANJÓN P., DE PABLO GUTIÉRREZ L., GÓMEZ-HERAS M., SARMIENTO G.N., CANALES FERNÁNDEZ M.L., GONZÁLEZ ACEBRÓN L., MUÑOZ GARCÍA M.B., GARCÍA HERNÁNDEZ R., HONTECILLAS D., URETA GIL S. & DEL MORAL B. 2014b. Divulgación de la Geología: nuevas estrategias educativas para alumnos con necesidades educativas especiales por discapacidad intelectual. *Serie El CSIC en la Escuela. Investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España), **10**: 56-67.
- GÓMEZ-HERAS M., GONZALO L., GARCÍA-FRANK A., SARMIENTO G.N., GONZÁLEZ L., MUÑOZ M.B., GARCÍA R., HONTECILLAS D., URETA S. & CANALES M.L. 2014a. Geología para sordociegos: una experiencia multisensorial para la divulgación de la ciencia. *Serie El CSIC en la escuela: investigación sobre la enseñanza de la ciencia en el aula*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España), **10**: 45-55.
- GÓMEZ-HERAS M., GONZALO L., GARCÍA-FRANK A., SARMIENTO G.N., GONZÁLEZ ACEBRÓN L., & MUÑOZ M.B. 2014b. Geología para sordociegos: una experiencia multisensorial para la divulgación de la ciencia. In: ROS FERRÉ, R.M. Ed. *Libro de Actas de la XV Edición del Programa Ciencia en Acción, CosmoCaixa Barcelona*. Pág. 235.
- GONZÁLEZ ACEBRÓN L., GARCÍA-FRANK A., PÉREZ R., ESPÍN B., BENITO P., & DE PABLO L. 2014. Divulgación de la Geología: nuevas estrategias educativas para alumnos con necesidades educativas especiales por discapacidad intelectual. In: ROS FERRÉ R.M. Ed.. *Libro de Actas de la XV Edición del Programa Ciencia en Acción, CosmoCaixa Barcelona*. Pág. 242
- HONTECILLAS D., GARCÍA HERNÁNDEZ R., IGLESIAS ÁLVAREZ N., GONZALO PARRA L., GARCÍA-FRANK A., GÓMEZ-HERAS M., FESHARAKI O., SARMIENTO G.N., GONZÁLEZ ACEBRÓN L., MUÑOZ GARCÍA M.B., URETA GIL S. & CANALES FERNÁNDEZ M.L. 2015. “¿Se toca pero no se mira!”: experiencia multisensorial para la divulgación de la geología para personas con sordoceguera. In: *Current Trends in Paleontology and Evolution*. DOMINGO L. ET AL., EDS. *XIII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología*, Cercedilla, Madrid. Págs 151-153.
- HONTECILLAS D. & SANTAMARÍA A. 2014. GeoRuta por el Campus de Moncloa. Geodivulgar. Departamento de Paleontología. Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid. Pág. 54.
- IGLESIAS ÁLVAREZ, N., FESHARAKI, O., GARCÍA-FRANK, A. 2015a. ¿Qué marca la diferencia?: Valoración preliminar de varios talleres de paleontología. In: GARCÍA-FRANK A. Ed. *Libro de Resúmenes I Jornada sobre Divulgación Científica Inclusiva*. Págs. 19-21. (3 diciembre 2015, Facultad Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid),
- IGLESIAS ÁLVAREZ N., FESHARAKI O., GARCÍA-FRANK A., GONZÁLEZ ACEBRÓN L., RICO R., SALAZAR RAMÍREZ R.W., SACRISTÁN S., MARTÍN PEREA D., HONTECILLAS D., GARCÍA HERNÁNDEZ R., GÓMEZ-HERAS M., SARMIENTO G.N., MUÑOZ GARCÍA M.B., URETA GIL M.S., CANALES FERNÁNDEZ M.L. & DEL MORAL B. 2015b. Dejando huella: divulgación paleontológica para personas con diversidad funcional. In: *Current Trends in Paleontology and Evolution*. DOMINGO L. ET AL., EDS. *XIII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología*, Cercedilla, Madrid. Págs 154-162.
- LÁZARO-CALATAYUD M., LÁZARO-CALATAYUD B., & BELINCHÓN M. 2008. La función social de los museos: uso de los fondos paleontológicos del Museo de Ciencias Naturales de Valencia. In: *Palaeontologica Nova*. ESTEVE J. & MELÉNDEZ G. Eds. *Publicaciones del Seminario de Paleontología de Zaragoza*, **8**: 249-257.
- MACE, R. L., HARDIE, G. J. & PLACE, J. P. 1996 Accessible Environments: Toward Universal Design, *The Center for Universal Design, NCSU*, 44 pp. <https://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs_p/docs/ACC%20Environments.pdf> [Consulta: 06-02-2017]
- MUÑOZ-GARCÍA M.B., GARCÍA-FRANK A., GÓMEZ-HERAS M., GONZÁLEZ-ACEBRÓN L., CANALES M.L., SARMIENTO G.N., & URETA S. 2015a. Percepción de los estudiantes de su participación en actividades de divulgación de la Geología (Proyecto Geodivulgar). II Jornadas de Buenas Prácticas Docentes “Innovación en el aula”. <<https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2015-03-05-Munoz-Garcia%20et%20al.%20Percepcion...%20Geodivulgar.pdf>> [Consulta: 06-02-2017]
- MUÑOZ-GARCÍA M.B., GONZÁLEZ-ACEBRÓN L., GARCÍA-FRANK A., PÉREZ BARROSO R., ESPÍN FORJAN B., BENITO MANJÓN P., DE PABLO GUTIÉRREZ L., GÓMEZ-HERAS M., CANALES FERNÁNDEZ M.L., SARMIENTO CHIESA G.N., URETA GIL S. & DEL MORAL GONZÁLEZ B. 2015b. Evaluación del aprendizaje significativo del concepto “tiempo geológico” en estudiantes con necesidades educativas especiales por discapacidad intelectual. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **23**(1): págs. 220-231.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 1948. Declaración Universal de los Derechos Humanos. Asamblea General de las Naciones Unidas, Resolución 217 A (III), París.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 2006. Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad [A/RES/61/106]. Nueva York. <http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/updateguidelines2_0.pdf> [Consulta: 06-02-2017]

- OSSA L. de la, TEJEDOR N. & FESHARAKI O. 2012. Experiencias durante la construcción de un diorama del Mioceno de Somosaguas por parte de alumnos con necesidades educativas especiales. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **20**(3): págs. 290-296
- PARÉS E. & GARCÍA-FRANK A. 2015. Estrategias de divulgación del conocimiento en la sociedad: del mito a la ciencia. In: *Current Trends in Paleontology and Evolution*. DOMINGO L. ET AL., EDS. Págs 195-196. *XIII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología*, Cercedilla, Madrid.
- RODRIGO A. 2017. Actividades para público con diversidad funcional en el Museo Geominero (IGME). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Secc. Aula, Museos y Colecciones*, **4**: págs. 21-28.
- VVAA. 2015. Érase una vez la Geología I. Primer Certamen de Relatos Geológicos. In: FESHARAKI O & SACRISTÁN S Eds. *PIMCD 31 (2014) Geodivulgar: Geología y Sociedad*. Madrid. 138 Págs. <<http://eprints.ucm.es/28567/>> [Consulta: 17-02-2016].
- VVAA. 2016. Érase una vez la Geología II. Segundo Certamen de Relatos Geológicos. In: RODRÍGUEZ S., IGLESIAS N. & RODRÍGUEZ I. Eds. *PIMCD 21 (2015) Geodivulgar: Geología y Sociedad*. 105 págs. Madrid.

