

# Geología para sordociegos: una experiencia multisensorial para la divulgación de la ciencia

**Miguel Gomez-Heras\***

*CEI Campus Moncloa (UPM-UCM, CSIC); ETS Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid – Instituto de Geociencias (CSIC-UCM)*

**Lorena Gonzalo Parra**

*Fundación ONCE para la Atención de Personas con Sordoceguera (FOAPS)*

**Alejandra García-Frank, Graciela N. Sarmiento,**

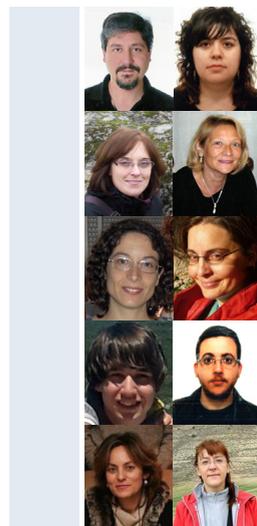
**Laura González Acebrón, M.ª Belén Muñoz**

**García, Rubén García Hernández, Daniel**

**Hontecillas, M.ª Soledad Ureta Gil y**

**M.ª Luisa Canales Fernández**

*Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid*



---

## Palabras clave

Discapacidad, sordoceguera, divulgación, geología, cultura científica.

---

## Resumen

Presentamos el desarrollo de un taller multisensorial para la divulgación de contenidos de Geología dirigido a personas con sordoceguera, que son aquellas personas con un deterioro combinado de la vista y el oído que dificulta su acceso a la información, a la comunicación y a la movilidad. El taller incluyó diferentes actividades con diversos grados de sensorialidad y de abstracción de los contenidos. La percepción del taller por parte de los participantes fue muy positiva, destacando su interés, accesibilidad de la información y adaptación de los contenidos. Esta experiencia demuestra el alto potencial que tiene la Geología como base para diseñar actividades de divulgación muy sensoriales que permitan adquirir conceptos abstractos a personas con discapacidades que dificulten la adquisición del lenguaje y para formar parte de currículos de centros educativos que se enfrentan a Alumnos con Necesidades Educativas Especiales (ACNEE).

---

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud define discapacidad como «cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. La discapacidad se carac-

.....  
\* E-mail del autor: miguel.gomez.heras@gmail.com.

teriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, reversibles o surgir como consecuencia directa de la deficiencia o como una respuesta del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas, sensoriales o de otro tipo» (OMS, 1980).

Entre los diferentes tipos de discapacidad podemos encontrar la sordoceguera. Según la Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas, estas últimas se definen como «aquellas personas con un deterioro combinado de la vista y el oído que dificulta su acceso a la información, a la comunicación y a la movilidad. Esta discapacidad afecta gravemente las habilidades diarias necesarias para una vida mínimamente autónoma, requiere servicios especializados, personal específicamente formado para su atención y métodos especiales de comunicación».

Las características particulares de las personas con sordoceguera vienen determinadas por una serie de variables, como son: la etiología, el tipo y grado de pérdida, el momento de aparición de los déficit sensoriales, el orden en que aparecen, la existencia o no de discapacidades añadidas y el ambiente (Álvarez Reyes, 2004). La combinación de todos estos factores hace que cada persona con sordoceguera presente unas necesidades y unas particularidades únicas, lo que provoca una gran heterogeneidad dentro de este colectivo.

Estas mismas variables determinan el sistema comunicativo que usará cada persona sordociega (que puede incluso ser diferente a nivel expresivo y comprensivo), siendo los más comunes la lengua de signos, la lengua de signos apoyada (es decir, aquella en la que el interlocutor habla en lengua de signos y la persona sordociega apoya su mano sobre las del interlocutor para poder seguir así el discurso), la lengua oral y dactilológico en palma.

Como consecuencia, todas las personas con sordoceguera, en mayor o menor medida (dependiendo de sus características), presentan una serie de dificultades en su vida diaria, relacionadas con: a) la interacción social y establecimiento de las relaciones con los demás, b) la comunicación con otras personas, c) la percepción y el conocimiento del mundo que les rodea, d) el acceso a la información y la cultura, e) la participación en actividades y acceso a sus contenidos, f) la movilidad y los desplazamientos, y g) la autonomía personal.

Por todo ello, el desarrollo global de la persona con sordoceguera se ve afectado. En muchos casos, si la adquisición de la sordoceguera se ha producido en etapas

tempranas de la vida, también aparece una dificultad para la comprensión de conceptos abstractos y alcanzar el estadio de las operaciones formales definido por Piaget (1969).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se entiende la dificultad para organizar y adaptar actividades para que participen en ellas personas con sordoceguera. Es necesaria, entre otras cuestiones, una buena capacidad de adaptación del divulgador a las características de los individuos ante las que se encuentra. En el caso de la sordoceguera hay que establecer una secuencia de niveles de trabajo, principalmente en al área de la comunicación, que a medida que progresen permitan el desarrollo de la conciencia simbólica de la persona sordociega. Cuanto más variadas sean las interacciones entre esta y las personas, los objetos y las situaciones del entorno, mayor será el aprendizaje. Hay que tener en cuenta que todo trabajo propuesto debe ser individual y específico para cada individuo y hay que lograr que las actividades y elementos que se entreguen sean funcionales; es decir, que los objetos y las acciones se relacionen.

Si bien es relativamente sencillo que las personas sordociegas puedan encontrar actividades de ocio y tiempo libre en las que participar; no es sencillo en absoluto encontrar actividades con contenidos científicos que estén adaptadas a las características de este colectivo. Por esto y como una iniciativa que se asoció al Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente PIMCD n.º 7 (2013) «*Geodivulgar: Geología y Sociedad*» (<http://geodivulgar.blogspot.com.es/>), de la Universidad Complutense de Madrid, se planteó el diseño de un taller multisensorial para la divulgación de contenidos relacionados con las Ciencias de la Tierra entre un grupo de personas sordociegas. Este taller se ha realizado tres veces hasta la fecha de término de este artículo: una, como experiencia piloto con un único asistente, y las dos siguientes con grupos de 4 y 7 personas sordociegas participantes.

## Diseño del taller

El objetivo de esta actividad fue la divulgación de una serie de contenidos dentro de la Geología, haciendo especial hincapié en los siguientes temas:

- La composición y el relieve de la Tierra.
- Los minerales y sus propiedades.
- La biodiversidad en el pasado.
- Tiempo geológico y la historia de la Tierra.
- El trabajo del geólogo.

Nuestro objetivo no era solo que manipularan una serie de materiales, sino que los participantes utilizaran el pensamiento lógico y deductivo para llegar a conceptos abstractos relacionados con el material utilizado en el taller.

La actividad se realizó en la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid con la participación de personal de distintas universidades y alumnos voluntarios de dicha Facultad y con materiales cedidos por el Departamento de Paleontología. Se contó con la cobertura de la Fundación ONCE para la Atención de Personas con Sordoceguera (FOAPS), que es una Fundación de carácter asistencial creada a instancias de la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) y de la Asociación de Sordociegos de España (ASOCIDE).

Uno de los grandes retos a la hora de diseñar esta actividad fue la diversidad que se encuentra dentro del mundo de las personas con sordoceguera, tanto en grado de discapacidad como en capacidades cognitivas y nivel de conceptos previos. El grupo de personas con sordoceguera que realizó las actividades de este taller era un reflejo de esta diversidad. Por un lado, en lo que se refiere al nivel de conceptos previos, a este taller asistieron desde personas sin estudios formales a estudiantes universitarios. Por otro lado, en lo que se refiere al momento de aparición de la discapacidad, acudieron personas sordas congénitas que han adquirido la ceguera con posterioridad y otros que han adquirido la sordoceguera a lo largo de la vida. En cuanto al grado de discapacidad, los asistentes mostraban distintas combinaciones de sordoceguera que oscilaban desde la hipoacusia a la sordera total y desde una visión reducida a resto visual no funcional. También se encontraron una variedad de sistemas de comunicación entre los asistentes a esta actividad: oral, lengua de signos a distancia, lengua de signos apoyada y dactilológico en palma.

Es necesario tener en cuenta esta diversidad en lo que se refiere al grado y casuística de la sordoceguera y a los diferentes sistemas de lenguaje. Para Piaget el desarrollo del pensamiento se realiza a través del lenguaje y, en general, las personas con sordera congénita encuentran mayor dificultad en la comprensión de conceptos abstractos que una persona sin esta discapacidad (Puig Samaniego, 2004). Las personas que se han desarrollado con problemas de visión y audición acusados suelen presentar problemas al utilizar un pensamiento deductivo en sus razonamientos y plantear hipótesis deductivas, entre otros motivos, por la falta de experiencias (Puig Samaniego, 2004). Así, por ejemplo, conceptos a los que una persona oyente puede llegar a través de un razonamiento hipotético-deductivo pueden suponer un problema para una persona sorda. A esto se suma la falta de conocimientos previos de conceptos geológicos que suele reflejar la poca presencia de contenidos relacionados con Geología en los planes de estudio.

Con esta finalidad, los materiales para las actividades relacionadas con este taller se situaron en un orden creciente de abstracción de los contenidos, yendo desde las actividades más táctiles y referentes a contenidos con menor grado de abstracción hasta las actividades sobre conceptos más abstractos. El funcionamiento del taller también se diseñó de tal manera que los contenidos relacionados con cada actividad se pudiesen adaptar de manera individual a cada uno de los participantes, estableciendo grupos en los que los mismos divulgadores estaban siempre con el mismo participante.

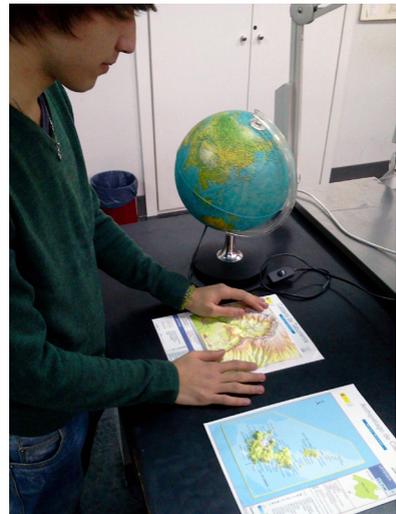
El taller se dividió en cinco actividades:

- Manipulación de mapas con relieve.
- Manipulación de rocas y minerales.
- Manipulación de fósiles.
- Experiencia sobre sedimentación y búsqueda de fósiles.
- Escala del tiempo geológico.

Cada una de las personas con sordoceguera estaba acompañada por su mediador y uno o dos educadores/divulgadores que explicaban los contenidos, de tal forma que los educadores se podían adaptar al nivel específico de la persona con la que estaban trabajando.

En la primera actividad se planteó la manipulación de un globo terráqueo y una serie de mapas topográficos en relieve (**Imagen 1**). Se empezó por esta actividad con el fin de tratar ideas con las que todos los participantes se encontrarían familiarizados y con el objetivo de trabajar en el concepto de la forma de la Tierra y transmitir que el relieve y la morfología del terreno están relacionados con las rocas y la estructura de nuestro planeta.

En la segunda actividad se ofreció para su manipulación una colección de rocas, de tal manera que pudiesen distinguir al tacto sus distintas texturas. Para aumentar la estimulación sensorial, las rocas endógenas (formadas en el interior de la tierra) se colocaron previamente en una estufa de secado para que al manipularlas estuviesen calientes y así transmitir la idea de que se formaron a altas temperaturas. Se discutió con cada participante el



**Imagen 1.** Manipulación de un globo terráqueo y una serie de mapas topográficos en relieve.

origen de cada roca en función de las características percibidas y del nivel de comprensión de cada uno, introduciendo la idea de que podemos «leer» en las rocas su historia geológica mediante razonamientos deductivos.

Como complemento a la manipulación de rocas se preparó una colección de minerales, intentando que, además de características táctiles, tuviesen propiedades perceptibles por otros sentidos (**Imagen 2**). Esta colección de minerales incluía ejemplares bien cristalizados

con hábitos muy reconocibles, como la pirita o la calcita en su variedad de espato de Islandia.

También se incluyeron minerales muy densos

como la galena o la estibina para ser manipulados junto con minerales muy ligeros como el talco o la sepiolita. El talco se incluyó también por

su tacto grasoso y la sepiolita como ejemplo de mineral «absorbente» y se invitó a los participantes que la tocasen con la punta de su lengua para que sintiesen como esta se quedaba pegada.

También se incluyeron minerales con sabor, como por ejemplo la halita o la silvina, y se incluyeron muestras de carbones ricos en azufre para que pudiesen olerlos.



**Imagen 2.** Algunos de los minerales utilizados en la experiencia.

La actividad de manipulación de fósiles (**Imagen 3**) fue a la que se le dio una mayor importancia cuantitativa, pues se consideró que la riqueza de formas que presentan los fósiles y las posibles analogías que los participantes pudieran realizar con organismos conocidos suponía una posibilidad muy grande de estimulación adaptable a casi cualquier nivel de ideas previas que los participantes pudiesen tener. Se utilizaron tanto fósiles originales como réplicas. Se hizo hincapié en la génesis de los fósiles, es decir, qué información nos aportan sobre los medios en los que dichos organismos vivieron. Además, fósiles

La actividad de manipulación de fósiles (**Imagen 3**) fue a la que se le dio una mayor importancia cuantitativa, pues se consideró que la riqueza de formas que presentan los fósiles y las posibles analogías que los participantes pudieran realizar con organismos conocidos suponía una posibilidad muy grande de estimulación adaptable a casi cualquier nivel de ideas previas que los participantes pudiesen tener. Se utilizaron tanto fósiles originales como réplicas. Se hizo hincapié en la génesis de los fósiles, es decir, qué información nos aportan sobre los medios en los que dichos organismos vivieron. Además, fósiles

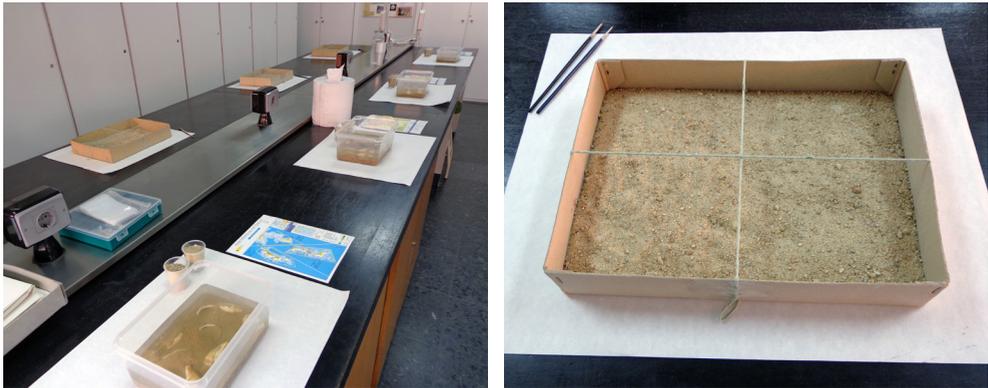


**Imagen 3.** Actividad de manipulación de fósiles.

Se hizo hincapié en la génesis de los fósiles, es decir, qué información nos aportan sobre los medios en los que dichos organismos vivieron. Además, fósiles

como los de dinosaurios, se relacionan con un aspecto en el que los participantes suelen tener algún conocimiento previo y que por tanto puede servir de enlace para la comunicación de otros contenidos.

Como complemento a la manipulación de fósiles y a la explicación sobre las rocas sedimentarias se realizó una experiencia en la cual, después de explicar qué es la sedimentación y cómo el enterramiento es un primer paso para que se produzca el proceso de fosilización, los asistentes situaban su mano en una cubeta con agua en cuyo fondo había arena y algunas conchas. Así, después de manipular las conchas y el «sedimento», se invitaba a que los participantes dejaran la mano sobre el fondo mientras se echaba arena poco a poco encima de su mano. Así mismo, se prepararon una serie de bandejas con arena en la que se habían enterrado algunos fósiles para que los localizaran mediante el tacto. Sobre estas bandejas se realizó una cuadrícula con cordel, simulando una zona real de excavación paleontológica (**Imagen 4**) de tal manera que los participantes pudieran comprender el procedimiento empleado en las excavaciones para mostrar la posición de los fósiles, desarrollando así capacidades espaciales.



**Imagen 4.** Cubetas con «sedimento» y detalle de bandeja con cuadratura de cordel.

En la última actividad del taller se consideró que la longitud total del pasillo del Departamento de Paleontología de la UCM en el que se realizó el taller (73 metros aproximadamente) era toda la historia de la Tierra y se dividió en tramos señalando una serie de hitos relevantes a lo largo de esta historia: rocas más antiguas encontradas, aparición de la vida, principio del Paleozoico, Mesozoico, Cenozoico, etc. Estos marcadores se relacionaron con conceptos como la aparición de animales con esqueleto, la aparición y extinción de los dinosaurios, la aparición de los primeros homínidos, etc. La longitud de cada uno de estos tramos era proporcional a su duración en el tiempo geológico y cada hito estaba marcado por un elemen-

to táctil en el suelo (tiras de plástico de burbujas) y una cinta que cruzaba el pasillo con la que los participantes se encontraban al ir andando (**Imagen 5**).

Cada grupo de educadores, mediador y participante comenzaban a andar desde una punta a otra del pasillo cruzando cada uno de estos hitos y recibiendo una explicación del mismo para así relacionar la longitud de la marcha con cada uno de los periodos y el tiempo transcurrido. Al final de este paseo, se le entregaba a cada participante una cinta con una longitud proporcional a la duración de la presencia de los homínidos en la tierra según esta escala (una cinta de unos 7 cm) para que así tuviesen una idea táctil de lo que supone esta duración en relación a la distancia recorrida como parte de la actividad.



**Imagen 5.** Detalle de la actividad «Escala del tiempo geológico».

## Resultados de la experiencia: fortalezas y debilidades

La percepción del taller por parte de los participantes fue, en general, muy positiva. Se realizaron unos cuestionarios y entrevistas en donde los participantes destacaron el taller por la posibilidad que les daba de acercarse al mundo que les rodea con las manos y por el interés de los contenidos recibidos. Los participantes señalaron la experiencia como una actividad interesante y didáctica, con buena accesibilidad de la información y una muy buena adaptación de los contenidos, así como aspectos que les llamaron especialmente la atención como, por ejemplo, el concepto de evolución.

Más allá de los conocimientos adquiridos, esta actividad tuvo como aspectos positivos: el acercamiento y el conocimiento de la universidad por parte de algunas personas que no habrían tenido la posibilidad de hacerlo de otra manera, la relación con personas ajenas a su entorno social, la posibilidad de participar en una actividad científica, la oportunidad de aprender y tener un interlocutor capaz de responder a sus preguntas, la satisfacción por haber realizado una actividad que no sea

exclusivamente de ocio y el haber podido conocer y trabajar con un material al que habitualmente no se puede acceder (cuando se acude a un museo, normalmente las piezas están en vitrinas y no se pueden tocar).

Este taller muestra que la Geología tiene la ventaja de prestarse al diseño de actividades muy sensoriales que permiten llegar a comprender contenidos abstractos, que es uno de los principales retos para las personas con discapacidades que dificulten la adquisición del lenguaje. Sin embargo, el hecho de que la Geología no sea una de las ciencias más conocidas (en parte, por los pocos contenidos relacionados que se imparten en la educación obligatoria), supone que, tanto los mediadores como algunos participantes tuvieran una falta de conocimientos previos, lo que implica un mayor esfuerzo de adaptación por parte de los divulgadores para que la persona con sordoceguera entendiese los conceptos y las explicaciones. Se intentaron evitar palabras técnicas que fuese necesario deletrear, introduciéndose solo aquellas que resultaban imprescindibles. A pesar de estas limitaciones, en esta actividad se logró adaptar conceptos abstractos de una forma muy concreta, lo que permitió que los participantes con sordoceguera entendiesen diferentes cuestiones relacionadas con la Geología y la Paleontología.

Este tipo de taller conlleva un trabajo de preparación previo, una abundancia de materiales (especialmente los fósiles, minerales y rocas) y gran cantidad de personal cualificado (en este caso cada participante iba acompañado por dos divulgadores y una mediadora) que se ajuste al ritmo y las necesidades de cada persona con sordoceguera, por lo que su realización está ciertamente limitada a un contexto muy específico. Sin embargo, no todas las actividades del taller requieren de grandes medios materiales e incluso las que requieren más materiales se pueden adecuar a colecciones de minerales, rocas o fósiles disponibles en centros educativos de secundaria y bachillerato. No obstante, es importante que desde la universidad se organicen este tipo de actividades adaptadas, debido a la mayor disponibilidad de recursos materiales y humanos.

Uno de los principales problemas de esta actividad es su realización como un taller único y en cierto modo descontextualizado. Si el objetivo principal es la adquisición de conocimientos, esta actividad se debería incluir en un plan educativo más amplio. Así, en sesiones previas se pueden explorar los preconceptos de los participantes y trabajar sobre los conceptos que se van a tratar en el taller. Estos conceptos, en especial los más abstractos, se deben afianzar en sesiones posteriores. Consideramos que resultaría muy positiva la realización posterior de una salida de campo, en la que las personas sordociegas tuvieran acceso a las rocas y fósiles en

su contexto natural. Prueba de la necesidad de un trabajo posterior es que algunas encuestas demostraron que algunos participantes habían adquirido algunos conceptos de manera errónea.

## **Conclusiones**

Una primera conclusión, más allá de los contenidos específicos de este taller multisensorial, es que pone de manifiesto la necesidad que existe de facilitar a las personas con sordoceguera contenidos científicos a los que de otra manera les sería imposible acceder. Esta accesibilidad incluye diversas cuestiones como son su adaptación directa a las necesidades sensoriales y niveles de abstracción de cada individuo sordociego particular, así como la flexibilidad en el horario en que se realice que permita a la persona sordociega acudir con un mediador o guía-intérprete.

Además, esta es una experiencia muy enriquecedora para el personal universitario y de centros de investigación, ya que permite poner en contacto a los profesionales de la ciencia con colectivos a los que tradicionalmente se ha colocado al margen de los conocimientos científicos.

Esta experiencia demuestra el alto potencial que tienen los contenidos de Geología para ser mostrados a través de actividades de divulgación muy sensoriales que permitan adquirir conceptos abstractos a personas con discapacidades que dificulten la adquisición del lenguaje.

Aunque, esta actividad se puede considerar muy positiva simplemente como experiencia social y sensorial, para optimizar su valor como experiencia de divulgación sería necesario que se acompañase de sesiones de preparación previa y sesiones posteriores de afianzamiento de los contenidos. Aunque en este caso concreto el taller se realizó como una actividad de divulgación encuadrada dentro del ámbito de la educación no formal, sería interesante que se pudiera incluir dentro de un plan de formación más amplio en currículos de Centros de Educación Especial, así como parte de adaptaciones para alumnos con necesidades educativas especiales en todos los centros educativos.

## **Agradecimientos**

Los autores quieren agradecer al Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense por la utilización de su espacio y colecciones. A los guías-intérpretes de ASOCIDE y el equipo de mediadoras de FOAPS: Almudena Espinosa, Dolores

Fraile, Elvira Rodrigo, Juana Álvarez y Simón da Dalt. También a Patricia Fernández de Lis, Teresa Alameda y el equipo de «esmateria.com», así como a Pilar Torres, Fernando Sanz y el equipo de «En lengua de signos» por la difusión dada a estas iniciativas.

---

### Referencias bibliográficas

ÁLVAREZ REYES, D. «La sordoceguera. Una discapacidad singular». En: Gómez Viñas, P., Romero Rey, E. (coords.) *La sordoceguera. Un análisis multidisciplinar*. Madrid, Colección Estudios, Organización Nacional de Ciegos Españoles, Unidad Técnica de Sordoceguera. 2004. 710 pp.

Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas. Boletín Oficial del Estado, 24 octubre 2007, n.º 255, pp. 43251-43259. 2007.

OMS. Clasificación Internacional del Funcionamiento, las Discapacidades y la Salud (CIDDM). Ginebra, OMS. 1980.

PIAGET, J. *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid. Aguilar. 1969. 314 pp.

PUIG SAMANIEGO, M.V. «Implicaciones de la sordoceguera en el desarrollo global de la persona». En: P. Gómez Viñas y E. Romero Rey (coords.), *La sordoceguera. Un análisis multidisciplinar*. Madrid, Colección Estudios, Organización Nacional de Ciegos Españoles, Unidad Técnica de Sordoceguera. 2004.