

## LA EDUCACIÓN EN CIENCIA PARA NIÑOS Y JÓVENES CON DISCAPACIDAD VISUAL

Cristina G. Reynaga Peña

Doctora en Genética. Profesora-investigadora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN Unidad Monterrey.  
cristyreynaga@yahoo.com

Recibido: 23 de Agosto de 2012  
Aceptado: 15 de Septiembre de 2012

### Resumen

En este trabajo se presenta una síntesis de las condiciones actuales de la educación en ciencia para niños y jóvenes con discapacidad visual en el país, reflexionando desde una perspectiva externa sobre los factores que intervienen en esta tarea, abordando, entre ellos: los retos que existen dentro y fuera de las instituciones de educación, la tarea que implica, el papel de los maestros y la familia del alumno, los esfuerzos que se han hecho fuera del sistema educativo, las alternativas y finalmente las opciones para avanzar en el proceso de lograr una educación en ciencias equitativa y accesible. Asimismo, se mencionan algunos ejemplos que pueden dar luz al desafío no sólo de proveer con las mismas oportunidades de formación científica a todos, sino hacerlo mediante la motivación del estudiante, alentando la curiosidad, la indagación y por tanto el descubrir de una manera armoniosa las maravillas de la ciencia.

**Palabras clave:** Educación en ciencia, discapacidad visual, atención a la diversidad, aula incluyente.

## Abstract

This work presents, from an external perspective, a reflective synthesis on the current conditions of science education for students with visual impairments in México and its issues, among them: the challenges found inside and outside formal education institutions, what is required from all participants in the process, the student's family role, the role of teachers in an inclusive classroom, some efforts made in informal education, as well as alternatives and options to advance in the goal of achieving an equitable and accessible science education for all. There are also examples and leads on how to contribute in a meaningful way, encouraging a curiosity for science, an inquiring mind and therefore leading to discover the wonders of science.

**Key words:** Science education, visual impairment, attention to diversity, inclusive classroom.

## Breve panorama general sobre la educación en ciencia

Entre los retos actuales del sistema educativo en México se identifica claramente la necesidad de elevar el conocimiento en ciencia de los alumnos de educación básica (OECD, 2009; INNE, 2010), así como motivar que más estudiantes elijan carreras científicas; este es un reto que nuestro país comparte con otros países no sólo en Latinoamérica sino incluso con los Estados Unidos, donde en los últimos años se ha invertido substancialmente en programas de educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) dentro y fuera de ambientes escolarizados de todos los niveles.

De manera importante se ha identificado que los esfuerzos en este sentido deben iniciar desde la educación preescolar y primaria, ya que el interés por la ciencia se adquiere a muy corta edad (Ormerod y Duckworth, 1975). Se ha sugerido que si se logra que los niños se interesen en la ciencia a temprana edad su perseverancia en la ciencia puede persistir en la escuela secundaria, educación superior y más allá (Tai *et al.*, 2006).

Asimismo, estudios recientes han reconocido el importante papel que juegan en la educación en ciencia los ambientes no escolarizados (fuera del salón de clase), tales como los museos o centros de ciencia y los programas de divulgación de la ciencia (National Research Council 2009), ya que los niños tienen experiencias significativas favorables al aprendizaje de la ciencia cuando visitan de manera cotidiana museos o centros de ciencia y/o han sido expuestos a programas de divulgación de ciencia.

La población con discapacidad visual, una población poco atendida

La Ley General de Educación (1993) establece que la educación especial para las personas con discapacidad debe ser impartida a la población de acuerdo a sus propias condiciones de manera adecuada y con equidad social. Sin embargo, la educación para alumnos con discapacidad visual dista mucho de ser verdaderamente equitativa. De manera alarmante, en el censo nacional más reciente (2010) se reporta que apenas 6.8% de las personas con discapacidad visual habían logrado completar la educación básica, 5.3% tenían educación media superior y 3.9% logran educación superior o posgrado. Esto contrasta claramente con ejemplos como el del estado de Nuevo León donde el 22% de la población general logra completar la educación superior (INEGI 2010).

En un reporte más detallado publicado en 2004 sobre la educación de las personas con discapacidad en México, basado en el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2000 (INEGI 2004) se indica que el nivel promedio de escolaridad de las personas con discapacidad visual mayores de 15 años es únicamente de 3.7 años, en comparación con 8.6 años de la población en general reportado recientemente (INEGI, 2010). Esto significa que las personas con discapacidad visual abandonan los estudios mucho antes de terminar la primaria. En este mismo reporte se reconoce

además que los datos indican que existe un importante grado de deserción, que existen barreras educativas para este grupo de la población y que en la mayoría de las universidades no se cuenta con opciones tecnológicas de accesibilidad para algunas de las carreras que imparten.

A pesar de que la discapacidad visual es la segunda discapacidad con mayor frecuencia en México, ya que representa el 27% de los 5 millones 740 mil personas con discapacidad que viven en el país (INEGI 2010), es difícil encontrar estudios que analicen la situación de esta población en cuanto al nivel de conocimiento en ciencia que poseen, su posible inclinación o interés por la ciencia y los factores que influyen en la percepción que el alumno ciego tiene de esta área del conocimiento.

Este ensayo tiene como finalidad presentar una perspectiva general de la situación actual de la educación en ciencia de alumnos con discapacidad visual a nivel educación básica, situación que despertó mi interés y me motivó a contribuir al respecto. Es así que presento mi perspectiva de los diferentes factores que considero son trascendentales y cómo la suma de esfuerzos puede cambiar el panorama actual sobre este tema.

Factores que influyen en la educación en ciencias en un estudiante con discapacidad visual.

Las ciencias en principio aparecen como un campo lejano o asociado a lo complejo para la población en general. Así, la educación en ciencias de niños y jóvenes con discapacidad visual se vislumbra aún más complicada y desde esta perspectiva nebulosa los participantes (educadores y alumnos) se restringen, privando que el estudiante ciego disfrute de la maravillosa experiencia de aprender ciencia en un ambiente accesible, lúdico, atractivo y propicio, que le permita tener acceso a las mismas oportunidades que sus compañeros sin

discapacidad. Para reflexionar sobre los factores que influyen en la educación en ciencias abordaremos los que consideramos más importantes, describiendo el papel que pueden jugar cada uno de ellos.

### La escuela y sus recursos materiales

A nivel mundial se propició la inclusión de los alumnos con cualquier discapacidad en la escuela regular a inicio de la década de los 90 (UNESCO, 1990) y esta medida fue adoptada también de manera formal en el sistema educativo mexicano poco después. De esta manera, la mayoría de los alumnos con discapacidad asiste a la escuela regular para su educación formativa y a la escuela especial o CAM (Centro de Atención Múltiple) para clases específicas que apoyen su desarrollo personal y escolar (Braille, orientación y movilidad, actividades de la vida diaria, tecnología adaptada, etc.). En los Estados Unidos, aproximadamente el 83% de los niños con discapacidad visual asiste a la escuela regular (Ajuwon and Olu Oyinlade, 2008) y sólo el 17% asiste exclusivamente a la escuela especial (escuela para ciegos) de manera cotidiana; quienes asisten sólo a la escuela especial son casos en los que la ceguera o debilidad visual se asocia a otras discapacidades, por lo que requieren atención especial y/o asistencia personalizada. En España, el porcentaje de niños con discapacidad visual que asiste a una escuela inclusiva o incluyente (escuela regular que incluye a alumnos con discapacidad) es mucho más alto, ya que llega al 98% (Casanova, 2009).

El sistema de educación incluyente tiene muchas ventajas para el desarrollo del alumno con discapacidad visual, principalmente para su desarrollo social y psicológico, pero ¿las escuelas cuentan con la infraestructura, materiales y personal necesarios para ser verdaderamente incluyentes? En el caso de la educación en ciencias, además de la ausencia de espacios y tiempo especialmente dedicado a las actividades propias de esta tarea, se suma la

falta de recursos educativos adecuados, incluyendo materiales didácticos. Esto ocurre principalmente debido a dos factores, que no necesariamente están relacionados a una falta de interés por parte de la institución. Por un lado, tradicionalmente la enseñanza de la ciencia se apoya de manera importante en recursos visuales tales como imágenes y gráficos, videos, libros impresos, observación de especímenes en el microscopio, que son inaccesibles para el alumno ciego. Por otro lado, la disponibilidad de materiales didácticos especialmente diseñados para la enseñanza de la ciencia a niños con discapacidad visual, que además puedan ser atractivos para el niño normo-visual, es prácticamente inexistente no sólo en las escuelas sino en el mercado en general.

Los materiales que se utilizan en las escuelas e instituciones que apoyan la educación de alumnos con discapacidad visual son muy básicos y contemplan productos y equipos de apoyo tales como mapas en relieve, objetos en tela, resaque de madera, herramientas de plástico, cubos en madera o plástico para ensamblar, figuras con texturas, punzones, regletas, libretas de papel *ledger*, bastones y calculadoras. En particular, para la enseñanza de la ciencia los materiales comúnmente disponibles comprenden libros en tipografía grande (para débiles visuales) o Braille (para ciegos), gráficos táctiles en láminas de vinil termoformado sin color, lupas de gran aumento o monitores para aumentar el tamaño de imágenes (para débiles visuales) y ocasionalmente modelos anatómicos comerciales sobre temas selectos de ciencia (sin texturas distintas en cada pieza, no siempre manipulables y complicados de observar para un alumno ciego). En el caso de los libros con tipografía grande y en Braille, éstos generalmente corresponden a versiones de años anteriores a las versiones impresas del ciclo escolar y por lo tanto, pueden ser diferentes a las que poseen los compañeros de aula.

## El maestro

¿Cómo enseñar ciencia eficazmente en el aula incluyente? Tal como sugiere Casanova (2009), la clave está en las estrategias metodológicas que implemente el docente. La tarea de la enseñanza de la ciencia dirigida a personas con discapacidad implica un doble reto, como lo menciona Hernández y cols. (2007), por una parte requiere un trabajo de *sensibilización* y de adquisición de técnicas y estrategias para trabajar con esta población y por otra, establecer los canales de comunicación horizontales en el proceso enseñanza-aprendizaje en el que se dé respuesta a las necesidades de las personas de acuerdo a su discapacidad.

A pesar de que en los planes de estudios de las licenciaturas de educación primaria y educación preescolar se incluyó desde 1997 la asignatura de “Necesidades Educativas Especiales”, y de la reforma del plan de estudios para la licenciatura de educación especial en 2004, no es posible tratar de manera significativa en estos programas la cuestión tan particular de cómo trabajar los temas de ciencias con el alumno con discapacidad visual. Es así que los profesores generalmente no se sienten suficientemente preparados para atender a alumnos que pertenecen a este grupo en el área de ciencias o incluso no consideran indispensable el conocimiento de temas científicos.

Esta situación no es exclusiva de México, existen reportes de encuestas a maestros en los Estados Unidos que indican que los programas de educación para profesores reflejan poco compromiso para preparar a los maestros de ciencia en la tarea de trabajar de manera eficaz con alumnos con discapacidad en el aula incluyente, por lo que los maestros reconocen tener poco entrenamiento y desconocen las prácticas adecuadas que aplican a estudiantes con discapacidad e incluso frecuentemente tienen una idea estereotipada de lo que el alumno con discapacidad puede y no puede hacer (Norman y cols., 1998).

“...No hay nada como ensuciarte las manos para aprender algo” (Eshel, 2007). Un caso particular se presenta a nivel preescolar, en el que de manera cotidiana se promueve de manera natural en el niño pequeño la exploración, la manipulación de objetos, el conocimiento de su cuerpo, la interacción con el entorno y la observación con todos los sentidos. Como consecuencia, en este nivel es relativamente más sencillo para el maestro incorporar al alumno con discapacidad visual en actividades lúdicas que en principio sientan las bases de un aprendizaje significativo.

Para niveles superiores y a medida que se avanza en el nivel escolar, la situación cambia radicalmente debido a la didáctica para la enseñanza de la ciencia que es común para esos niveles y que privilegia el uso de la vista, por lo que es necesario desarrollar estrategias y herramientas pedagógicas con las cuales los estudiantes puedan observar, conocer y concientizar no sólo el entorno y el mundo que los rodea, sino también conceptos que por su carácter abstracto o microscópico se tornan complejos cuando no se cuenta con la vista.

Desafortunadamente, existen pocos recursos que puedan apoyar al maestro en la tarea de enseñar ciencia a un niño ciego integrado en el aula incluyente, la única propuesta escrita disponible en español es la didáctica multisensorial de las ciencias, propuesta para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión (Soler-Martí, 1999). Sobre la base que nuestro cerebro es multisensorial, es decir, todos los sentidos son canales de información independientes, se recomienda usarlos todos para aprender: “entre más sentidos se usen, se aprende mejor” (Eshel, 2007). En la práctica, los casos de docentes que han atendido con éxito la diversidad en el aula es porque ponen, sobre todo, un empeño personal en imaginar, crear y aplicar recursos que promuevan el avance homogéneo de todos los niños en su grupo.



## La familia

En la educación en ciencia del niño con discapacidad visual, al igual que en la educación en general, la familia juega un papel crucial. Desde nuestra experiencia, los padres de niños con discapacidad visual con frecuencia ponen un empeño especial en apoyar las necesidades educativas de sus hijos y lo hacen de múltiples maneras, desde la búsqueda y adaptación de recursos (juguetes, materiales didácticos, clases adicionales, etc.), hasta la elaboración de materiales (maquetas, gráficos táctiles, traducción de libros a Braille) por ellos mismos.

Escuelas de educación especial con prácticas exitosas, tales como la escuela Hellen Keller de Guadalajara, promueven y guían la participación de los padres de familia de manera importante ya que con la guía de los docentes, los padres elaboran materiales didácticos, colaboran en la traducción de libros al Braille y participan en las actividades educativas y de desarrollo social y psicológico del niño, creando un ambiente de sostén que tiene un efecto sumamente favorable en la educación de los alumnos (E. Camarena, *comunicación personal*).

## El alumno

Por último, cabe hacer algunas observaciones al respecto del eje central alrededor del cual giran los factores arriba mencionados: el alumno con discapacidad visual. Es indudable que el estudiante, al igual que sus compañeros sin discapacidad, en sus primeros años disfruta explorar el mundo que le rodea a través de los sentidos y de esa manera va construyendo su conocimiento en ciencia. Al crecer, el niño ciego sigue teniendo como referentes del mundo exterior lo que percibe a través de los sentidos disponibles. Sin embargo, con frecuencia se le reprime de explorar libremente su alrededor, mi-

nando la curiosidad natural e interés espontáneo en descubrir por sí mismo la naturaleza y belleza de la ciencia. Una vez en el aula y dadas las circunstancias actuales reales expuestas anteriormente, se enfrenta a la dificultad de que los materiales, métodos y herramientas de apoyo disponibles son insuficientes para saciar su curiosidad y facilitarle el aprendizaje de temas científicos. Ante la falta de recursos pedagógicos atractivos, novedosos y funcionales que demuestren y permitan conceptualizar temas científicos y biológicos, el alumno con discapacidad visual con frecuencia se queda al margen de lograr un avance importante en el conocimiento en ciencia y/o simplemente va paulatinamente perdiendo interés en temas científicos. Cuando esto sucede en más materias, el alumno eventualmente pierde interés en la escuela en general y deserta.

Un factor importante relacionado con el alumno y del que pocas veces se habla, es la presencia de modelos a seguir. En los Estados Unidos, una de las estrategias para interesar a los niños en la ciencia es acercarlos a conocer personas que han realizado contribuciones importantes en el conocimiento, la ciencia y la tecnología como pueden ser astronautas, investigadores científicos con diversas especialidades, desarrolladores de tecnología, etc., con quienes los niños pueden identificarse y sentir que pueden lograr llegar a ser como ellos; por ejemplo el astronauta de origen mexicano José Hernández puede inspirar e incidir de manera particular en niños hispanos y mexicanos. Desafortunadamente, en México hay una ausencia palpable de personas con discapacidad visual que actualmente se encuentren dedicadas a la ciencia y sean autoridades en su área, por lo que el niño carece de modelos a seguir en este campo.

Finalmente, es un hecho que el niño o joven tampoco tiene acceso a las mismas oportunidades para fortalecer su educación en ciencia en ambientes no escolarizados (museos o programas de divulgación), ya que existen muy pocos de ellos que atienden la diversidad de manera directa, clara y contundente.

## ¿Qué hay en México?

Uno de los pocos museos que atienden a personas con discapacidad visual de manera cotidiana es el Museo de la Luz (UNAM) en la Ciudad México, donde desde hace varios años se ofrecen talleres de ciencia sobre los fenómenos de la luz y otros temas de física, los cuales han sido especialmente diseñados con actividades lúdicas y materiales adecuados para personas con discapacidad visual.

Inspirados por esta labor y para dar respuesta a necesidades particulares en la comunidad, en CINVESTAV también reflexionamos sobre el compromiso que nos corresponde tener para contribuir a la educación en ciencias de poblaciones vulnerables. Es así que en colaboración con el propio Museo de la Luz y apoyo del Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Guanajuato, iniciamos el desarrollo de un programa innovador para crear propuestas de métodos y materiales táctiles tridimensionales para la enseñanza de la biología a niños con discapacidad visual o sin ella. En esta tarea ha participado un equipo multidisciplinario de investigadores y divulgadores de la ciencia, artistas plásticos, diseñadores gráficos, pedagogos y especialistas en la discapacidad visual pertenecientes a diferentes instituciones de educación en México. De esta manera, hemos obtenido materiales que cumplen con requisitos de calidad, exactitud científica y utilidad didáctica para facilitar el aprendizaje por medio de la percepción háptica. Los productos logrados como resultado de esta peculiar interacción entre ciencia, educación y arte versan sobre temas selectos de biología y física, tales como la forma y estructura de las células, virus, bacterias, hongos, órganos y tejidos de plantas y animales, sexualidad humana y fenómenos de la luz, entre otros. Con estos materiales y estrategias metodológicas adecuadas basadas en actividades multi-sensoriales, hemos impartido talleres de biología para alumnos con o sin discapacidad visual en varios estados de la República y en los Estados

Unidos, así como cursos de desarrollo profesional para profesores de educación especial y docentes en general. Nuestra experiencia ha sido altamente gratificante para todos quienes participamos en el proyecto, particularmente al encontrar aún presentes en los niños y jóvenes la curiosidad por los temas científicos, la motivación por indagar y la capacidad de maravillarse por lo que descubren.

Además de los programas mencionados, a lo largo de los últimos años han surgido otros esfuerzos aislados en algunas ciudades de la República (Zacatecas, Morelia, Tijuana, de nuestro conocimiento) que aunque valiosos por el carácter innovador, requieren formalizarse y ser ofrecidos de manera continua en instituciones educativas que los respalden.

La suma de los factores que permitirán lograr el éxito

Como se ha reflexionado en párrafos anteriores, los padres del niño o joven con discapacidad visual son quienes juegan uno de los papeles más importantes en la educación del mismo, ya que son quienes impulsan y apoyan el desarrollo de sus habilidades, capacidades y logros. En la tarea de promover particularmente una adecuada educación en ciencias, los padres deben demandar mayores oportunidades para sus hijos a las diversas instituciones y actores involucrados (escuelas y universidades, centros de atención a la discapacidad, museos y centros de ciencia, consejos de ciencia estatales, autoridades educativas), labor que requiere de una búsqueda presencial, es decir, participando más en las actividades ofrecidas al público en general, con el fin de que se identifique la necesidad de atención a la diversidad y se abran los espacios para incluir a la población con discapacidad.

La principal tarea que nos queda como sociedad es la sensibilización. Reconocer y apreciar la diversidad en todas sus formas es un buen inicio para atenderla desde cualquier perspectiva.

Con respecto a los maestros también es aplicable este punto, ya que quienes logren sensibilizarse a las necesidades de sus alumnos seguramente harán un mayor esfuerzo por lograr la inclusión verdadera. La antigua creencia que un buen maestro puede marcar la vida de un niño es fundamentada. Un ejemplo de ello se hace palpable en el caso del Dr. Geerat Vermeij, actualmente investigador de la Universidad de California en Davis, especializado en ecología marina y paleoecología, quien adquirió la ceguera desde niño antes de entrar a la escuela. El Dr. Vermeij menciona en su autobiografía (publicada en 1997) que fue precisamente una de sus maestras de primaria quien contribuyó a despertar su interés por la ciencia, al ayudarlo a descubrir la belleza de la forma de los moluscos marinos en una de sus clases; este interés eventualmente lo condujo a seguir una carrera científica. A lo largo de sus estudios, Vermeij se topó con muchas dificultades debido a su discapacidad, sin embargo, gracias a su empeño y el apoyo de sus maestros siguió adelante hasta convertirse en un científico de alto nivel. A la fecha, el Dr. Vermeij cuenta con más de 200 publicaciones científicas y 5 libros sobre su trabajo y ha contribuido de manera importante en su campo de investigación... precisamente relacionado con el estudio de los moluscos marinos.

Cabe mencionar que en la biografía del Dr. Vermeij, también queda de manifiesto que las instituciones en las que él llevó a cabo sus estudios fueron receptivas a sus necesidades e intereses, convirtiéndose en pioneras al ofrecer un espacio para facilitar su formación, abriendo así oportunidades para futuras generaciones.

Eventualmente, esperamos que la suma de voluntades a todos los niveles logre incidir en que los niños y jóvenes con discapacidad visual en México también tengan las mismas oportunidades de formación científica y de elección de empleo que sus coterráneos.

## Bibliografía

- Ajuwon P. A. & Olu Oyinlade, A. (2008). Educational placement of children who are blind or have low vision in residential and public schools: a national study of parents perspectives. *Journal of Visual Impairment and Blindness*. June 2008.
- Casanova, M. A. (2009). El currículum y la organización para el aula inclusiva. En *La inclusión educativa, un horizonte de posibilidades*. A. Casanova y H. J. Rodríguez (Coords.). Madrid: La Muralla.
- Comisión Nacional de Derechos Humanos. (2002). *Los Derechos Humanos de las personas con discapacidad visual*. México. En: <http://www.cndh.org.mx/Principal/document/derechos/cartillas/DiscapacidadVisual.pdf> 02/12/2003.
- Eshel, N. (2007). *The science inside learning*. New York: American Association for the Advancement of Science.
- Hernández V., I. y Contreras I., P. (2007). *La luz a través de otros sentidos: Proyecto educativo surgido del entorno local*, Memorias de la X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP-UNESCO), Costa Rica, mayo 2007.
- INNE. (2010). México en PISA 2009. *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación*. México INEE.
- INEGI 2004. *Las personas con discapacidad en México: una visión censal*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI 2010. *Censo Nacional de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México: INEGI.
- Ley General de Educación (vigente a partir del 14 de julio de 1993). En: <http://info4.juridicas.unam.mx/ijure/tcfed/143.htm?s= 27/> 10/2003.
- National Research Council. (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places and Pursuits*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Norman, K., Caseau, D. & Stefanich, G. (1998). Teaching students

- with disabilities in inclusive science classrooms: survey results. *Science Education* 82: 127-146.
- OECD (2010) PISA 2009. *Volume I. What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
- Ormerod, M. B. & Duckworth, D. (1975). *Pupils' Attitudes to Science*. Windsor: NFER.
- Soler Martí, Miquel-Albert. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias*. Barcelona: Paidós.
- Tai, R. H., Qui Liu, C., Maltese, A. V. & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science Magazine* (312): 1113.
- UNESCO. (1990). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos: La Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje, aprobada por la Conferencia Mundial sobre Educación para Todos, 5-9 de marzo de 1990, Jomtien*.
- Vermeij, G. J. (1997). *Privileged Hands: A Scientific Life*. W. H. Freeman (New York).