



## **Astronomía ConTacto: Una Estrategia para la Divulgación de la Astronomía entre Personas con Discapacidad Visual**

**Astronomía ConTacto: A Strategy for Astronomy Outreach for the Visually Impaired**

**Astronomía ConTacto: Uma estratégia para a disseminação da astronomia entre pessoas com deficiência visual**

**Juan Pablo Uchima Tamayo<sup>1</sup>**  
**Luis Eduardo Salazar Manzano<sup>2</sup>**  
**Nathalia Arias Santa<sup>3</sup>**  
**Edwin Andrés Quintero Salazar<sup>4</sup>**

### **Resumen**

Debido a las enormes distancias, el sentido de la visión es la principal herramienta con la que cuenta el observador para contemplar los fenómenos astronómicos, lo que representa una desventaja para las personas con limitaciones visuales. Dado lo anterior, este artículo presenta el desarrollo de una estrategia que a partir de actividades alrededor del Sol, los planetas, los cuerpos menores y la Luna, permite comunicar la astronomía a personas con diferentes tipos de discapacidad visual. La metodología se enfoca en la representación de características morfológicas, principios físicos y fenómenos astronómicos que tienen lugar en el Sistema Solar. La estrategia fue aplicada durante cuatro sesiones a una muestra compuesta por 15 personas en condición de ceguera y 15 con baja visión en la ciudad de Pereira, Colombia. La valoración realizada mostró un incremento significativo del porcentaje de acierto a las preguntas planteadas, lo cual evidenció la efectividad de la estrategia desarrollada.

**Palabras clave:** Baja visión, discapacidad visual, divulgación de la ciencia, inclusión.

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Colombia. Contacto: [juanpauchima@utp.edu.co](mailto:juanpauchima@utp.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Colombia. Contacto: [leksamz@utp.edu.co](mailto:leksamz@utp.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Colombia. Contacto: [nathalia.arias@utp.edu.co](mailto:nathalia.arias@utp.edu.co)

<sup>4</sup> Universidad Tecnológica de Pereira. Risaralda, Colombia. Contacto: [equintero@utp.edu.co](mailto:equintero@utp.edu.co)

**ABSTRACT**

Due to the large distances, the sense of vision is the main tool available to the observer to contemplate astronomical phenomena, this fact represents a disadvantage for people with visual limitations. Given the above, this work presents the development of a strategy that takes activities from the Sun, the planets, the minor bodies and the Moon, and allows to communicate astronomy to people with different types of visual disability. The methodology focuses on the presentation of morphological characteristics, physical principles and astronomical phenomena that take place in the Solar System. The strategy was applied during four sessions to a sample composed of 15 people in blindness condition and 15 with low vision of the city of Pereira, Colombia. The assessment made was a significant increase in the percentage of the questions posed, which shows the effectiveness of the strategy developed.

**Keywords:** Inclusion, low vision, Science outreach, visual disability.

**Resumo**

Devido às grandes distâncias, o sentido da visão é a principal ferramenta disponível ao observador para contemplar fenômenos astronômicos, o que representa uma desvantagem para pessoas com limitações visuais. Diante disto, o presente trabalho expõe o desenvolvimento de uma estratégia que, a partir de atividades relacionadas ao Sol, os planetas, corpos menores e a Lua, permite comunicar a astronomia à pessoas com diferentes tipos de deficiência visual. A metodologia baseia-se na apresentação de características morfológicas, princípios físicos e fenômenos astronômicos que ocorrem no sistema solar. A estratégia foi aplicada durante quatro sessões em uma amostra composta por 15 pessoas em condição de cegueira e 15 com baixa visão da cidade de Pereira. A avaliação realizada foi um aumento significativo no percentual das questões colocadas, mostrando a eficácia da estratégia desenvolvida.

**Palavras-chave:** Baixa visão, deficiência visual, divulgação científica, inclusão.

**INTRODUCCIÓN**

La astronomía es una de las ciencias más apasionantes, por lo cual despierta el interés de la sociedad en general. Sin embargo, al tratarse de una de las ciencias más visuales (Weferling, 2006), como muchos así lo consideran (Arcand, Watzke, y De Pree, 2010), representa una gran desventaja para personas con distintos grados de discapacidad visual.

Desde hace varios años se han desarrollado diversos métodos que buscan transmitir la astronomía a la población con discapacidad visual. Uno de los más comunes propone acercar

la información gráfica a través de imágenes representadas por dibujos con líneas en relieve, lo cual frecuentemente se complementa con texto en Braille (Grice, 2006). Generalmente este tipo de imágenes se encuentran compiladas en libros como “Touch the stars” y “Touch the universe” (Heck, 2006); sin embargo, existen portales en internet en los cuales es posible encontrarlas e imprimirlas en Braille (Ortiz-Gil *et al.*, 2009). En 2010 por ejemplo, en el marco de la celebración del año internacional de la astronomía, se realizaron una serie de exposiciones con stands que exhibían explicaciones táctiles y en Braille del Sol, Eta Carinae, la Nebulosa del Cangrejo, la Galaxia Remolino, entre otros (Arcand *et al.*, 2010). Sin embargo, este tipo de estrategias implica que las imágenes deben limitarse a un número pequeño de trazos, debido a que un número elevado de detalles implica complejidad y confusión para las personas con discapacidad visual. Además, se debe considerar que no todas las personas saben leer Braille, y no todas las personas tienen la capacidad de interpretar la representación en dos dimensiones de un objeto tridimensional (Beck-Winchatz y Ostro, 2003).

Algunos métodos de enseñanza incluyente de la astronomía se basan en el sonido, de tal forma que un procesador de voz puede leer la información (Ortiz-Gil *et al.*, 2009), o, como en el software *Earth+*, los usuarios pueden explorar imágenes con extensión .jpg mediante sonidos relacionados a sus características (Alonso, Pantoja, Isidro, y Bartus, 2008). La estrategia a partir de sonido ha sido implementada como adaptaciones sonoras de las estrellas del catálogo Hipparcos de acuerdo a sus magnitudes (Musso, 2000). También ha sido implementada como aplicaciones en dispositivos móviles que permiten a personas con diferentes tipos de discapacidad visual interactuar con distintos temas sobre ciencia (Sánchez, Jaime y Flores, 2008). A pesar de que este método aprovecha el uso de elementos comunes y de fácil acceso en la población (masificable), representa también una herramienta portable de aprendizaje que puede ser usada fuera de los lugares tradicionales de enseñanza, pero no permite a los usuarios la interacción física directa con el fenómeno u objeto de estudio.

En estrategias como las desarrolladas por *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) y *National Federation of the Blind's* (NFB), los participantes con discapacidad visual hacen parte de equipos de trabajo con personas en la misma situación, siendo instruidos en diferentes tópicos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM) mediante sesiones prácticas animadas. En particular, el proyecto *Space Exploration Experience* (SEE) lleva a los participantes a estudiar diferentes objetos astronómicos, operando telescopios a través de un *software* que traduce a sonidos la información desplegada

en las pantallas de control (Beck-winchatz y Riccobono, 2008). Estas iniciativas han tenido gran acogida dentro de la comunidad, aunque se trata de estrategias difíciles de replicar dados los costos que implican.

Los modelos y maquetas son uno de los métodos más efectivos para la enseñanza de la Astronomía en personas con discapacidad visual, ya que se valen de la percepción espacial directa de las estructuras. Existen una gran variedad de aplicaciones en este sentido: Representaciones tridimensionales a escala de *Near-Earth Asteroids* (NEAs) (Beck-Winchatz y Ostro, 2003), modelos de constelaciones (Kraus, 2016), y modelos de la luna (Gil, Soto, Roselló, Moya, y Lanzara, 2012). Existen también maquetas que buscan transmitir la astronomía moderna extendiendo el uso del sentido táctil mediante la representación a través de la temperatura. Se encuentran por ejemplo esferas de metal de diferentes tamaños que alcanzan disímiles temperaturas, mostrando la relación entre la temperatura y la luminosidad en las estrellas. A pesar de lo anterior, este tipo de métodos están limitados por la percepción de la temperatura a través del tacto de los individuos participantes (Kraus, 2016).

En los estudios mencionados el común denominador es la ausencia de una valoración del impacto de la estrategia anterior y posterior a su aplicación. Esto hace que no se tenga noción del contacto previo en el que se genera expectativa al participante, ni del aporte efectivo de la actividad una vez aplicada. Además, el hecho de que son muy pocas las actividades dentro de las cuales se es consciente del tipo específico de discapacidad visual de los participantes.

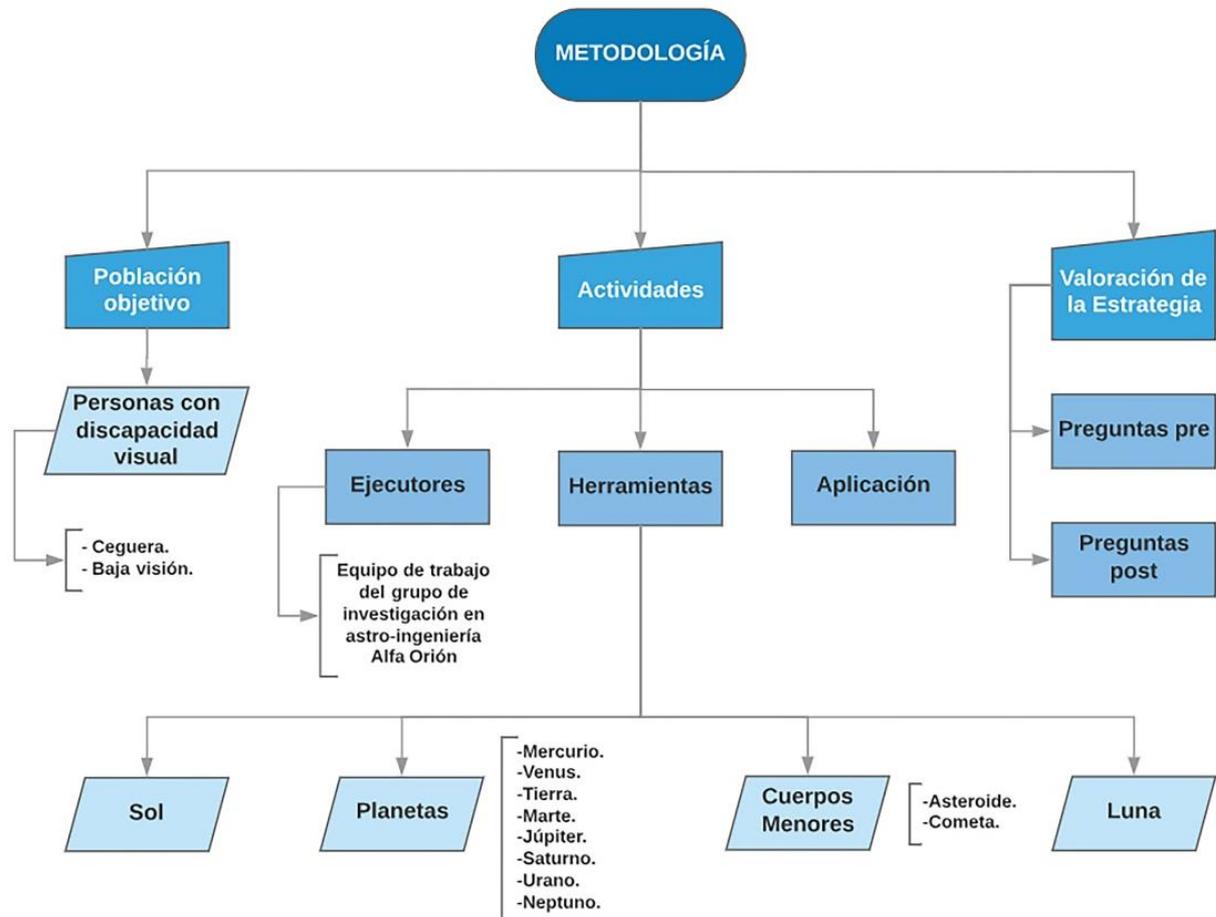
En este artículo se presenta el desarrollo de una estrategia para la divulgación de la astronomía entre personas con discapacidad visual a partir de la interacción directa con maquetas en 3D que presentan la información de manera más interpretable que en imágenes, a un bajo costo, y sin exigir que los participantes conozcan de previamente el sistema Braille.

## **METODOLOGÍA**

Inicialmente se realizó una valoración pre y post, de manera que se tuviera consideración del conocimiento base de los participantes y de esta forma derivar en la noción del impacto de la estrategia. Así mismo, se consideraron las diferentes poblaciones dentro de la comunidad participante clasificada entre personas con baja visión y discapacitados visuales.

La estrategia desarrollada, cuya estructura se ilustra en la figura 1, surge a partir de la invitación realizada al equipo de trabajo del Grupo de Investigación en Astroingeniería Alfa Orión (GIAAlfaOrion) del Observatorio Astronómico de la Universidad Tecnológica de

Pereira (OAUTP), por parte del comité de Ciegos por Colombia, para su participación en el encuentro virtual ‘Domingo de Cultura’, donde acuden personas con discapacidad visual de todo el país. Allí se identificó especial interés de esta población por el conocimiento de diferentes fenómenos astronómicos, enfocados principalmente en la noción de formas y texturas.



**Figura 1.** Metodología del proyecto Astronomía “ConTacto”. Fuente: Elaboración propia de los autores.

### **Población objetivo**

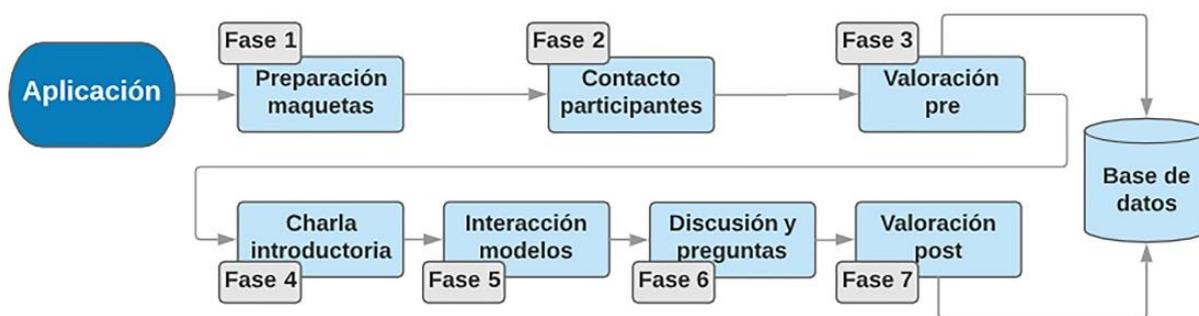
La población objetivo se dividió en dos categorías: Personas con ceguera y personas con baja visión. Por un lado, la ceguera consiste en una reducción total en la percepción de luz, mientras que la baja visión es una disminución de la agudeza o campo visual. En el departamento de Risaralda esta población se encuentra agrupada en dos organizaciones, la Corporación Limitados Visuales de Risaralda (Corpovisión) y la Sala Conectando Sentidos (proyecto de la Secretaría de Cultura de Pereira). Para el proyecto se contó con un total de 30 personas con discapacidad visual, dentro de las cuales 15 son ciegas entre los 10 a 56 años, y 15 se encuentran bajo la condición de baja visión, con edades entre los 19 y los 45 años.

## Ejecutores

Los ejecutores de la estrategia hacen parte del GIAAlfaOrion, los cuales en su mayoría se desempeñan como profesores y estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira. Este equipo cuenta con experiencia en la divulgación de la astronomía con el público, ya que han coordinado y ejecutado eventos como ‘Astroviernes’, ‘Luna al Parque’, ‘Astronomía en tu Escuela’ y el festival de astronomía ‘Noche de las Estrellas’.

## Herramientas

Se construyeron maquetas en 3D agrupadas en cuatro ejes temáticos: Sol, Planetas, Cuerpos Menores y Luna. Para el caso del Sol se destacaron las capas de la atmósfera, las manchas solares y una fulguración. En cuanto a los planetas se identificaron características como los cráteres de Mercurio, la atmósfera de Venus, los continentes de la Tierra, el Monte Olimpo de Marte, la Mancha Roja de Júpiter, los anillos Saturno, la línea ecuatorial de Urano y los vientos de Neptuno. Respecto a los cuerpos menores, el cometa fue diseñado a partir de una tela que envuelve a una ‘roca’ construida en icopor, mientras que para el asteroide se construyó una representación irregular. Para el caso de la Luna, se destacaron nueve de sus cráteres principales.



**Figura 2.** Fases de aplicación del proyecto Astronomía “ConTacto”. Fuente: Elaboración propia de los autores.

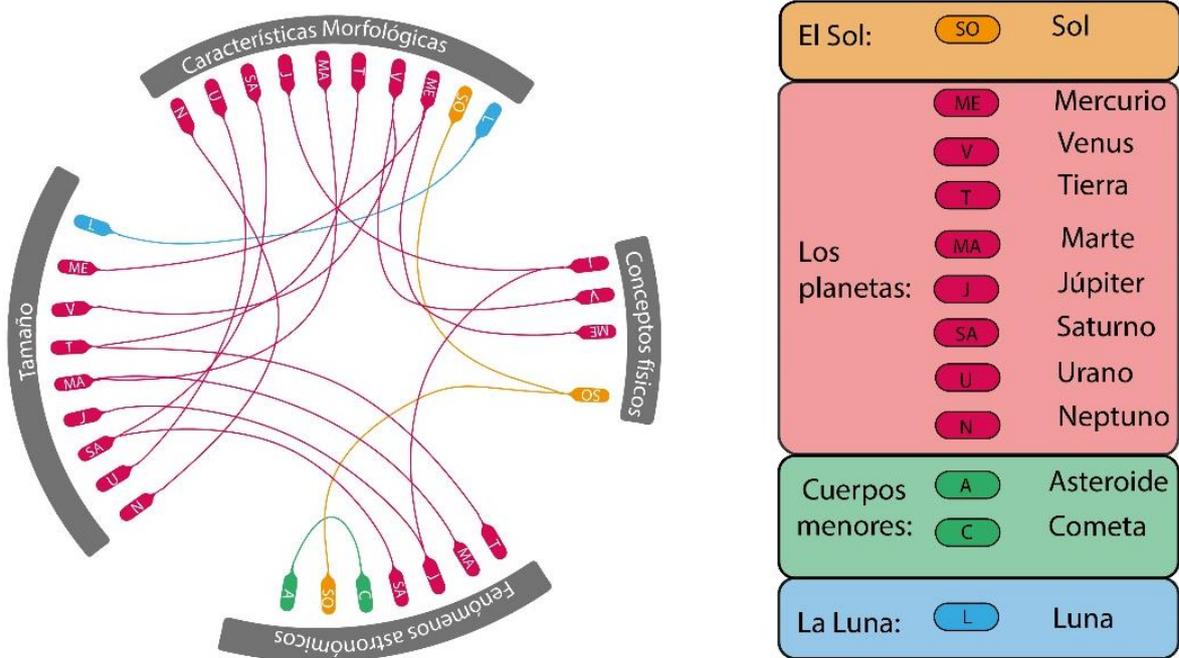
## Aplicación

Se realizaron cuatro sesiones (una por actividad) con la población objetivo. Como se observa en la figura 2, cada sesión inició con una preparación de las maquetas, continuó con un contacto preliminar con los participantes, seguido de la aplicación de la valoración previa. Posteriormente se dio paso a la charla introductoria para de esta manera continuar con la interacción con los modelos. Finalmente se desarrolló una sesión de discusión y cerrando con

la valoración final. Las actividades fueron clasificadas en cuatro enfoques que responden a los intereses de los participantes identificados en la valoración previa (Fig. 3).

### Valoración de la estrategia

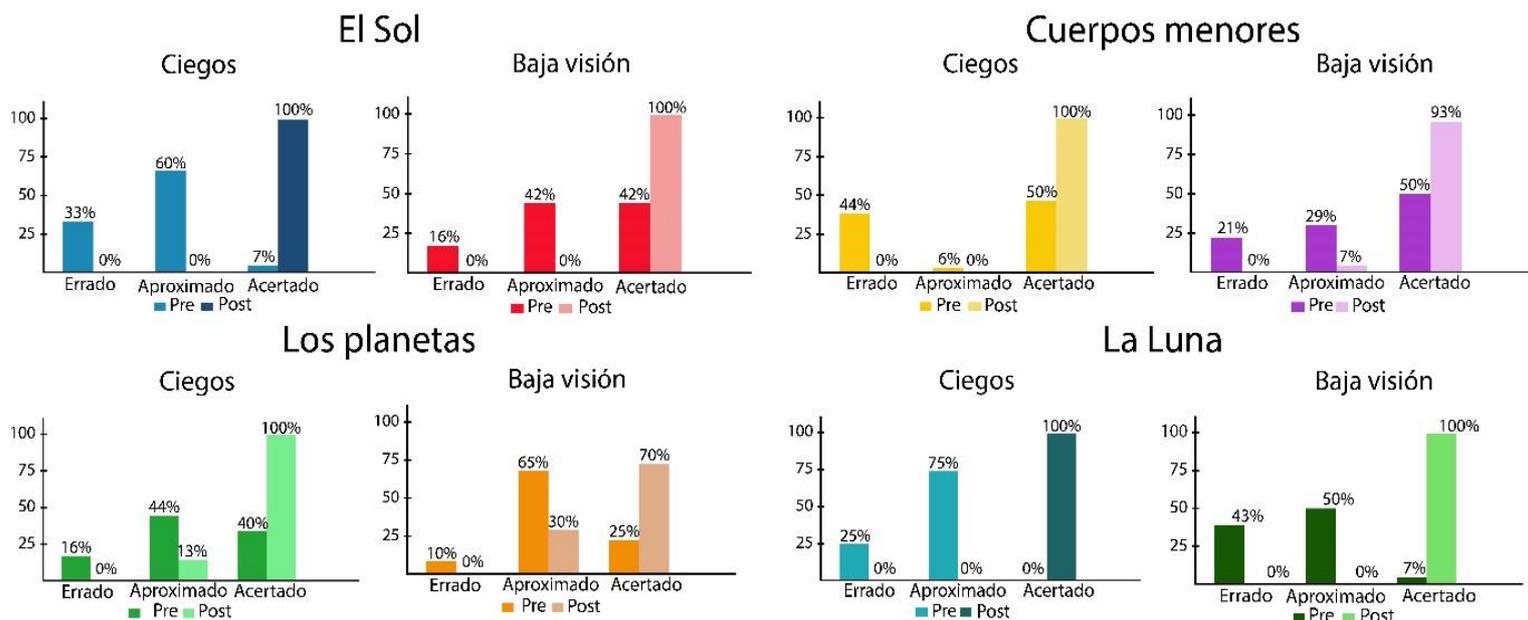
La valoración de la estrategia se realizó mediante preguntas pre y post aplicación de cada actividad, diseñadas a partir de los intereses identificados en los participantes en contactos previos con los grupos Corpovisión y Conectando Sentidos. Estas preguntas evidenciaron los conocimientos de los participantes antes y después de la ejecución de la estrategia en los enfoques: Tamaño, características morfológicas, conceptos físicos y fenómenos astronómicos.



**Figura 3.** Clasificación de las cuatro actividades diseñadas. Fuente: Elaboración propia de los autores.

## RESULTADOS

La figura 4 presenta los resultados obtenidos una vez ejecutada la estrategia, discriminados para cada una de las actividades. Para el caso del Sol y de la Luna, se logró un 100 % de aciertos al final del programa, tanto en los participantes ciegos como aquellos con baja visión. En cuanto a la actividad de los planetas, se registró un incremento del 47 % en el número de aciertos en los ciegos, y del 50 % en los participantes con baja visión. Finalmente, la actividad de cuerpos menores registró un aumento del 50 % en los aciertos para el caso de los ciegos y del 43 % en las personas con baja visión.



**Figura 4.** Resultados obtenidos al ejecutar la estrategia. Fuente: Elaboración propia de los autores.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos evidenciaron el éxito de la estrategia, al lograrse un incremento significativo en el número de aciertos entre las preguntas planteadas al final de la aplicación de cada una de las cuatro actividades con respecto a las propuestas al inicio. Estos resultados se sustentan en el hecho de que las maquetas desarrolladas obedecieron a los interrogantes identificados en contactos previos con los participantes, sumado a que el programa se desarrolló a partir de la identificación de cuatro enfoques temáticos (Fig. 3).

## REFERENCIAS

- Alonso, J. L., Pantoja, C. A., Isidro, G. M., y Bartus, P. (2008). Touching the moon and the stars: Astronomy for the visually impaired. In *EPO and a Changing World: Creating Linkages and Expanding Partnerships* (Vol. 389, p. 145).
- Arcand, K. K., Watzke, M., y De Pree, C. (2010). Exploring the Invisible Universe: A Tactile and Braille Exhibit of Astronomical Images. *CAP J*, 8, 15–17.
- Beck-Winchatz, B., y Ostro, S. J. (2003). Using asteroid scale models in space science education for blind and visually impaired students. *The Astronomy Education Review*, 2(2), 118–126. DOI: <https://doi.org/10.3847/AER2003018>
- Beck-winchatz, B., y Riccobono, M. A. (2008). Advancing participation of blind students in Science , Technology , Engineering , and Math. *Advances in Space Research*, 42(11),

- 1855–1858. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2007.05.080>
- Gil, A. O., Soto, A. F., Roselló, F. J. B., Moya, M. J., y Lanzara, M. (2012). Tocar la Luna. *Astronomía*, (160), 22–26.
- Grice, N. (2006). Resources for making astronomy more accessible for blind and visually impaired students. *Astronomy Education Review*, 5(1), 154–157. DOI: <https://doi.org/10.3847/AER2006010>
- Heck, A. (2006). *Organizations and Strategies in Astronomy 6* (Vol. 335). Springer Science y Business Media. DOI: <https://doi.org/10.3847/AER2006010>
- Kraus, S. (2016). Astronomy for the Blind and Visually Impaired. *CAPjournal*, 36.
- Musso, S. (2000). Astronomía para ciegos y amblíopes. Proyecto de construcción de un planetario especial en la ciudad de Mar del Plata. *Boletín de La Asociación Argentina de Astronomía La Plata Argentina*, 44, 107.
- Ortiz-Gil, A., Blay, P., Calvente, A. T. G., Gómez, M., Guirado, J. C., Lanzara, M., y Núñez, S. M. (2009). Astronomical activities with disabled people. *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5(S260), 490–493. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1743921311002729>
- Sánchez, Jaime and Flores, H. (2008). Virtual Mobile Science Learning for Blind People. *CyberPsychology y Behavior*, 11(3). DOI: <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0110>
- Spagna Jr, G. F. (1991). Teaching astronomy for the blind: Providing a lecture and laboratory experience. *American Journal of Physics*, 59(4), 360–363. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.16550>
- Weferling, B. (2006). Astronomy for the Blind and Visually Impaired: An Introductory Lesson. *Astronomy Education Review*, 5(1), 102–109. DOI: <https://doi.org/10.3847/AER2006006>