

ALFABETIZACIÓN ASTRONÓMICA: ¿QUÉ CONOCEN LAS Y LOS ADOLESCENTES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO SOBRE LAS GRANDES IDEAS EN ASTRONOMÍA?

ASTRONOMIC LITERACY: WHAT DO ADOLESCENTS OF THE PROVINCE OF SAN ANTONIO KNOW ABOUT THE GREAT IDEAS IN ASTRONOMY?

Mauricio Arancibia • Manuel Pinochet
 Profesor Guía: Pablo Malhue-Campusano
 Instituto Comercial Marítimo Pacífico Sur, San Antonio
 Asesor Científico: Elena López
 Evaluador: Juan Escrig

Resumen

Chile es considerado un laboratorio natural para la astronomía debido a las condiciones que otorga el clima y geografía del norte del país. En relación con lo anterior surge la pregunta: ¿Cuánto saben de astronomía los adolescentes de la provincia de San Antonio? Para resolver lo anterior se elaboró una encuesta basada en las Once Grandes Ideas en Astronomía [GIA] elaboradas por miembros de la Unión Internacional de Astronomía. Esta se aplicó a 191 estudiantes de la provincia de San Antonio (15 años promedio de edad). Se preguntó a los encuestados sobre los contextos educativos donde más aprenden sobre el universo más 34 preguntas enfocadas en las GIA. Todos los encuestados declaran aprender de astronomía principalmente en el sistema escolar. Sin embargo, tanto hombres como mujeres poseen un bajo conocimiento sobre estos temas, comprobando la hipótesis de que la alfabetización astronómica de los adolescentes de la comuna de San Antonio es mínima debido a la escasa cobertura en las distintas situaciones educativas (formal, no formal e informal). El género masculino tuvo mayores aciertos, conociendo cuatro GIA (una más que las mujeres) y con un desempeño promedio de aciertos superior (49% en hombres y 43% en mujeres).

Palabras claves: Alfabetización Astronómica; Ecuación; Astronomía; Adolescentes; San Antonio

Abstract

Chile is considered a natural laboratory for astronomy due to the conditions provided by the climate and geography of the north of the country. In relation to the above, the question arises: How much do adolescents in the province of San Antonio know about astronomy? To resolve the above, a survey was prepared based on the Eleven Great Ideas in Astronomy [GIA] prepared by members of the International Union of Astronomy. This was applied to 191 students in the province of San Antonio (average age 15 years). Respondents were asked about the educational contexts where they learn the most about the universe plus 34 questions focused on GIAs. All respondents declare that they learn astronomy mainly in the school system. However, both men and women have low knowledge about these issues, proving the hypothesis that the astronomical literacy of adolescents in the San Antonio commune is minimal due to the scarce coverage in the different educational situations (formal, non-formal and informal). The male gender had higher hits, knowing four GIAs (one more than women) and with an average performance of higher hits (49% in men and 43% in women).

Keywords: Astronomical Literacy; Equation; Astronomy; Teenagers; San antonio.

El Proyecto participó en:

* Congreso Provincial de la Ciencia y la Tecnología 2019. Congreso Astronómico Escolar, 2019.



Introducción

Chile es un país ideal para el estudio del Universo. Se estima que en poco menos de diez años concentrará el 70% de la capacidad de observación astronómica del mundo (OPCC, 2019). Las condiciones climáticas y geográficas permiten el desarrollo y avances en esta ciencia. La investigación formal astronómica moderna comienza el año 1849 con la instalación del primer observatorio astronómico (en Latinoamérica) a cargo del científico estadounidense James Melville Gillis, en el cerro Santa Lucía, Santiago (Memoria Chilena, 2018); mismo lugar donde las culturas mapuche e inca practicaban la astronomía a ojo desnudo (Contreras *et al*, 2011).

Hoy, contenidos relacionados a la astronomía forman parte del Currículum Nacional (2019). Lo anterior se suma a la disponibilidad de recursos Tecnológicos de la Información y Comunicación (TICs) para aprender sobre distintos temas astronómicos a personas que les interese aprender en cualquier punto del país.

El reciente eclipse solar, ocurrido el 2 de julio del 2019, despertó el interés en la ciudadanía por comprender distintos fenómenos astronómicos. Astrónomos como José Maza, Mario Hamuy y María Teresa Ruiz se han transformado en divulgadores de la ciencia astronómica, siendo los libros relacionados a la astronomía, los textos científicos más vendidos en el país (Montes, 2019).

Si bien San Antonio no es una de las provincias óptimas para la observación astronómica, dispone de un espacio educativo no formal para el aprendizaje del universo con un domo que contiene un telescopio Celestron

tipo Schmidt-Cassegrain de 200 milímetros, ubicado en el Parque de la Ciencia, Santo Domingo, Quinta Región, Chile.

Entendiendo que los contenidos de astronomía son vistos por los adolescentes en sus escuelas, sumando a la existencia de información en distintas plataformas de internet y libros; así también la posibilidad de aprender directamente mediante talleres, nace la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué saben los adolescentes de la provincia de San Antonio sobre astronomía?

Para resolver la interrogante planteada, primero se debe considerar el concepto de alfabetización astronómica, la que se define (para este estudio) como los saberes básicos que las personas deben poseer sobre Astronomía para valorar su impacto en la sobrevivencia y desarrollo de la humanidad. Recientemente no existía un consenso sobre qué es lo que significa ser un ciudadano alfabetizado en astronomía. Razón de lo anterior, en el mes de junio del 2019, astrónomos miembros de la Unión Internacional Europea publican las "Grandes Ideas en Astronomía" [GIA], destinado a ser una pauta para educadores y divulgadores científicos (Retre *et al*, 2019).

Dada la reciente publicación de las once GIA, aún no existen trabajos en revistas indexadas asociadas a la evaluación de estas ideas en su conjunto. A pesar de aquello, existen propuestas de un marco de progresión para el aprendizaje de astronomía (Plummer y Krajcik, 2010)



y revisiones de las GIA de manera separada, donde Lelliott y Rollnick (2009) concluyen que las concepciones de la Tierra y el ciclo día-noche son relativamente bien entendidas, especialmente por los estudiantes de Estados Unidos, mientras que las fases de la Luna, las estaciones y la gravedad son conceptos que la mayoría de las personas encuentran difíciles de entender y explicar.

Se considera que la comunicación y contextos educativos son herramientas para promover la Alfabetización Astronómica. Estos se categorizan según Aguirre y Vásquez (2004) en: formal (impartida en instituciones de carácter curricular), no formal (de carácter extracurricular) e informal (aprendizaje al “azar” que se da entre personas y persona-ambiente).

Con respecto a la Educación formal, las Bases Curriculares de Ciencias Naturales de primer y segundo ciclo escolar (2015 y 2018) promueven la comprensión de las ocho Grandes Ideas de la Ciencia, siendo dos de ellas referentes al universo (GI5: Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas. GI6: La cantidad de energía en el Universo permanece constante). Estas grandes ideas están presentes en todos los ejes de las asignaturas de Ciencias Naturales y es una orientación para abarcar un espectro amplio de conocimientos mediante una visión integrada.

Un análisis de la asignatura de Ciencias Naturales, de primero básico a cuarto medio, permite visualizar en la Tabla N° 1 que, de los doce años de educación obligatoria, en cinco años (seis en establecimientos Científicos Humanistas) se trabajan temas relacionados a la Astronomía. También hay una ausencia de cinco años consecutivos de temas astronómicos en la escuela y una concentración de las GIA en primero medio (interpolación elaborada para el presente trabajo).

En el plano no formal de la educación, en la Provincia de San Antonio existe solo una institución no escolar que promueve de forma permanente el aprendizaje del universo: El Parque de la Ciencia. Por otro lado, el Centro Cultural de San Antonio (2019), de manera aislada ha gestionado contribuciones a la Alfabetización Astronómica local: en un solo día, un mínimo de 2000 personas asistió a las charlas “Somos polvo de estrellas” y “Marte: la próxima frontera” del astrónomo y divulgador científico José Maza, llegando al 2.7% de la población mayor de 14 años de la comuna (valor calculado en el Reporte Estadístico Comunal, 2017). La misma institución también dispone de un catálogo con textos relacionados a la astronomía a disposición de los establecimientos escolares de la provincia.

En relación con la educación informal sobre astronomía, las conversaciones en torno al tema pueden proporcionar saberes correctos o incorrectos respecto al tema. Un ejemplo de este último (y muy divulgado en Latinoamérica) es la creencia tradicional de peligro de una mujer embarazada si se expone directamente a un eclipse de Sol, o la Luna llena (Castro, 1995).

El único trabajo de Alfabetización Astronómica en Chile es la investigación de Vernal (2015), que se basa en la opinión de 27 expertos de astronomía y periodistas, concluyendo que la alfabetización astronómica en la región de Antofagasta es baja debido a una escasa cobertura por parte de los medios de comunicación; atribuyendo entonces la falta de conocimiento del tema al contexto educativo informal.

Se considera que en la educación formal los temas astronómicos están segregados y aislados, afectando los saberes sobre las GIA en los adolescentes. Si bien existen iniciativas no formales para el aprendizaje del universo (de gran cobertura local), estas no son per-

Ciclo Escolar	Curso	Nombre de la unidad	GIA
Primer Ciclo	1 Básico	El Sol y Nuestro Planeta	2,3
	2 Básico	El Tiempo Atmosférico	2,5,6
	3 Básico	La tierra y el Universo	7
	4 Básico	-	-
	5 Básico	-	-
	6 Básico	-	-
Segundo Ciclo	7 Básico	-	-
	8 Básico	-	-
	1 Medio (Física)	El Universo y Sus Estructuras	1,4,5,6,8,9,10
	2 Medio (Física)	Universo	1,5,6
Educación Media Científico Humanista	3 Medio (Física)	-	-
	4 Medio (Física)	Tierra y Universo	5,10,11

Tabla N° 1. Contenidos relacionados al estudio del universo y asociación a las Grandes Ideas en Astronomía (Retrê *et al.*, 2019) presentes en la asignatura de Ciencias Naturales de la educación escolar 2019. Elaboración propia. Fuente: Ministerio de Educación (2019). Currículum Nacional Gobierno de Chile.



manentes. Finalmente, la educación informal es susceptible a los intereses propios de las personas y a los fenómenos astronómicos que despiertan la atención de los medios de comunicación.

Hipótesis

La alfabetización astronómica de los adolescentes de la comuna de San Antonio será mínima debido a la escasa cobertura en las distintas situaciones educativas (formal, no formal e informal).

Objetivo general

Medir el grado de Alfabetización Astronómica de los adolescentes de la provincia de San Antonio mediante la creación y aplicación de un cuestionario basado en la reciente publicación "Big Ideas in Astronomy. A Proposed Definition of Astronomy Literacy".

Objetivos específicos

- Elaborar y aplicar en adolescentes de la provincia de San Antonio un cuestionario online de Alfabetización Astronómica que mida el conocimiento de las Grandes Ideas en Astronomía.
- Analizar las respuestas del cuestionario de Alfabetización Astronómica, identificando los principales contextos educativos implicados en la adquisición de conocimientos de astronomía.

Metodología

El estudio se realizó en el Instituto Comercial Marítimo Pacífico Sur de San Antonio, establecimiento de edu-

cación media técnico profesional, de dependencia municipal. Dicho establecimiento recibe todos los años adolescentes provenientes de 53 centros escolares de la provincia distribuidos en siete primeros medios.

Para conocer la Alfabetización Astronómica de los y las estudiantes se utilizó como referente las once Grandes ideas en Astronomía utilizando como herramienta de estudio un cuestionario de Alfabetización Astronómica que contiene dos preguntas iniciales que permiten identificar el contexto de aprendizaje que más influye en los encuestados (mediante casillas de verificación) y consciencia sobre la astronomía (pregunta abierta). Una segunda parte del cuestionario cuenta con 34 preguntas de selección múltiple asociadas a las once GIA (Tabla N° 2).

El cuestionario se aplicó en la primera semana de agosto del 2019 a 191 estudiantes de primero y segundo medio del establecimiento escolar. El tiempo de respuesta establecido fue de 30 minutos.

Para la recopilación de datos se utilizó la plataforma de encuestas SurveyMonkey (2019). El análisis se hizo con el software Microsoft Excel (2016).

En la pregunta de desarrollo, se compiló las palabras y frases frecuentes para ser analizadas respecto al total de respuestas y resumidas en un gráfico circular. Las respuestas a las preguntas de selección múltiple se ponderaron en función a las correctas respecto al total perteneciente a cada GIA.

El grupo de trabajo estableció que una GIA era bien conocida cuando esta obtenía valores mayores al 51% de respuestas acertadas respecto al total. Para evitar la práctica del azar en las respuestas del cuestionario, se eliminaron todas las puntuaciones inferiores al 20% de acierto y respondidas en menos de 10 minutos.

Gran Idea en Astronomía	Preguntas	Puntaje
1) La Astronomía es una de las más antiguas ciencias de la historia humana.	1, 2 y 3	4
2) Los fenómenos astronómicos pueden ser experimentados en nuestra vida diaria.	4, 5 y 6	5
3) El cielo nocturno es rico y dinámico.	7, 8 y 9	3
4) Astronomía es una ciencia que estudia los cuerpos celestes y fenómenos del universo.	10, 11 y 12	3
5) La astronomía se beneficia y estimula del desarrollo tecnológico.	13, 14 y 15	3
6) La cosmología es la ciencia que explora el universo como un todo.	16, 17, 18 y 34	4
7) Todos vivimos en un pequeño planeta dentro del sistema solar.	19, 20 y 21	3
8) Estamos todos hechos de polvo de estrellas.	33, 23 y 24	3
9) Hay cientos de billones de galaxias en el universo.	25, 26 y 27	3
10) Podríamos no estar solos en el universo.	28, 29 y 30	3
11) Debemos preservar la tierra, nuestro único hogar en el universo	31, 32 y 33	3
Total	34	37

Tabla N° 2. Ordenamiento de las preguntas del cuestionario de Alfabetización Astronómica asociado a las Grandes Ideas en Astronomía propuestas por Retrê *et al.* (2019).



El análisis de las preguntas sobre las GIA se hizo a nivel de género para identificar posibles diferencias en las respuestas de hombres y mujeres.

Resultados y discusión

En total se respondieron 176 cuestionarios de Alfabetización Astronómica, 51,14% corresponden a encuestados del género masculino y 48,86% del género femenino, de 15 años promedio. La mayor cantidad de los

estudiantes residen en la comuna de San Antonio (80%), Cartagena (8,39%) y El Tabo (5,16%).

Los rangos de aciertos fluctúan entre un 23% y 82% (72% en mujeres). De los 37 puntos del cuestionario, el promedio de puntuación en varones fue de 20 puntos (14% de desviación estándar) y 17 puntos en mujeres (12% de desviación estándar).

Los resultados de las preguntas de desarrollo se resumen en la Figura N° 1

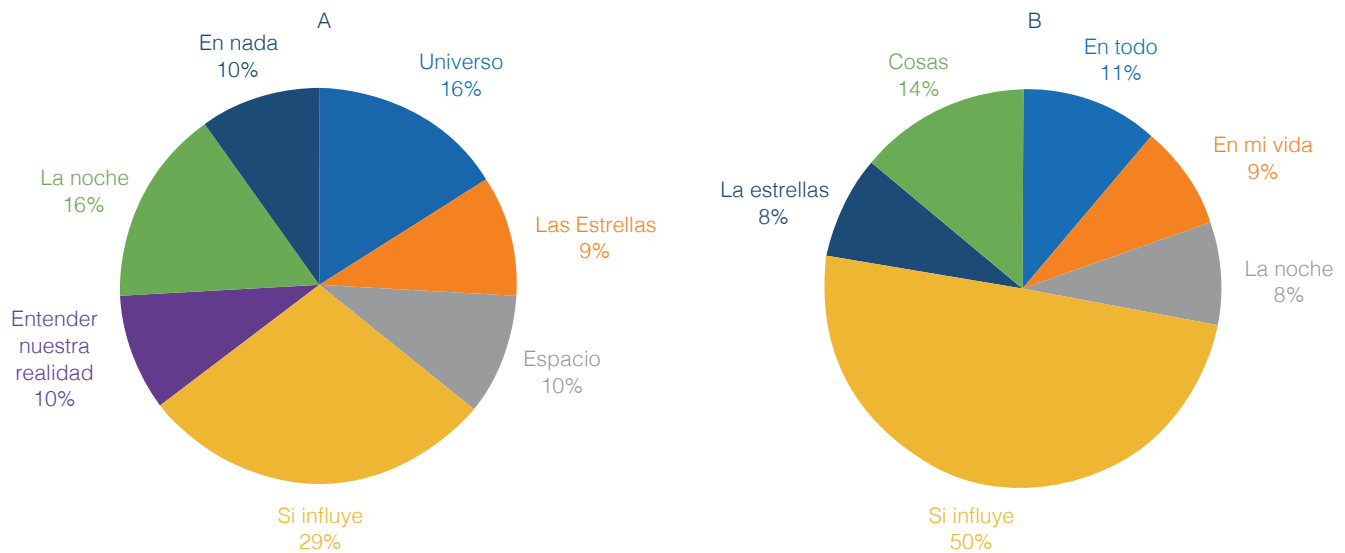


Figura N° 1. Palabras frecuentes dentro de las respuestas de los encuestados a la pregunta "¿Cómo piensas que la astronomía y el universo influye en tu vida cotidiana?". A: hombres. B: mujeres.

La pregunta abierta, relacionada a identificar los contextos de aprendizaje más utilizados para aprender astronomía en los encuestados se muestran en la

Figura N° 2. En la respuesta "Otro", los encuestados agregaron videojuegos y aplicaciones que les permitían aprender sobre astronomía.



Figura N° 2: Porcentaje de respuesta de los encuestados a la pregunta "¿En qué situación has aprendido más de astronomía? seleccione máximo dos casillas.



Las preguntas con mayores aciertos (integrando ambos géneros) fueron:

- ¿Qué instrumento es mejor para la observación y estudio del universo? (pregunta 3, 87% de acierto)
- ¿Cómo se produce un eclipse de Sol? (Pregunta 4, 82% de acierto)
- ¿Cuál de las siguientes teorías es la más aceptada en astronomía para explicar el origen del universo? (Pregunta 17, 80% de acierto).

Las preguntas con menos aciertos (integrando ambos géneros) fueron:

- ¿Qué es un exoplaneta? (Pregunta 23, 24% de acierto).
- ¿En cuántas misiones se ha pisado la Luna? (Pregunta 34, 22% de acierto).
- ¿De dónde se originan los agujeros negros? (Pregunta 29, 15% de acierto).

En relación con el número de GIA conocidas por los encuestados, cuatro de las once superaron el 50,1% de aciertos (Figura N° 3).

Porcentaje de acierto de las preguntas relacionadas a cada gran idea en astronomía

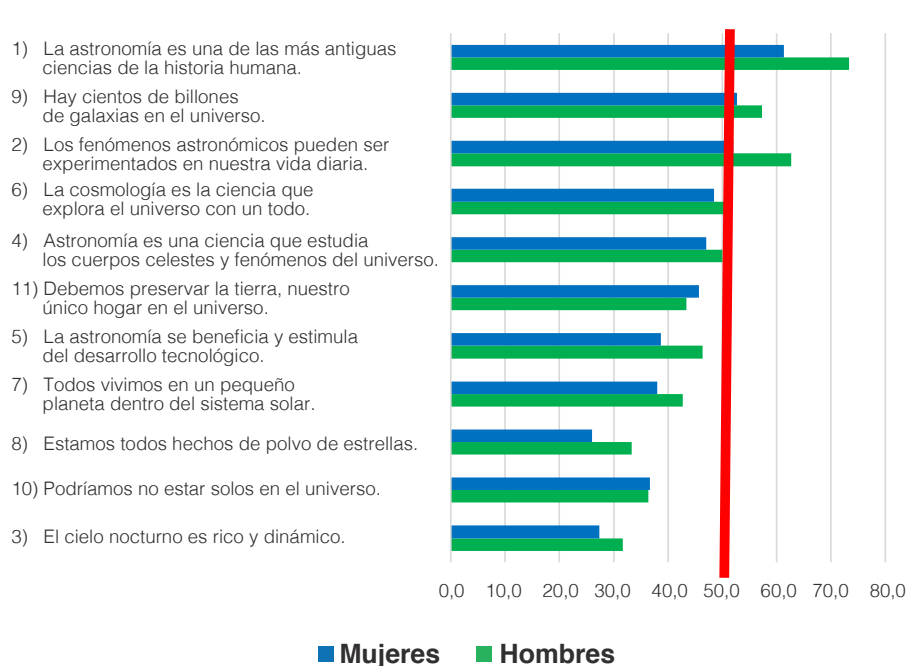


Figura N° 3. Porcentaje de acierto de las preguntas relacionadas a cada Gran Idea en Astronomía Ordenadas de mayor a menor (Total), la línea naranja representa el criterio mínimo ($\geq 50,1\%$) para que una GIA sea considerada conocida.

Las respuestas a la pregunta abierta “¿Cómo piensas que la astronomía y el universo influye en tu vida cotidiana?” (Figura N° 1) muestra que ambos géneros responden (en mayoría) que la astronomía “sí influye”. La diferencia se presenta en la variedad de respuestas, la cual es mayor en los hombres, sin embargo, las mujeres siempre consideran relevante esta disciplina científica.

Ambos géneros responden que la situación donde más aprendieron sobre astronomía fue en el sistema escolar (educación formal), los contextos informales son los que ocupan el segundo lugar como recursos para aprender

astronomía. Los varones aprenden fuera de la escuela mediante vídeos en plataformas de internet, mientras que las mujeres mediante documentales y notas televisivas. Es probable que los varones utilicen el medio informal para aprender de forma más voluntaria que las mujeres, ya que las plataformas de vídeos para ser visualizadas requieren de ser buscadas.

El análisis del conocimiento de las GIA en los encuestados (Figura N° 3) muestra que los hombres conocen una idea más que las mujeres y sus respuestas tienden a tener más aciertos.



El bajo número de GIA conocidas por ambos géneros se asocia al vacío de contenidos relacionados a la Astronomía entre 4° básico y 8° básico y al hecho de ser abordados en la última unidad de contenidos de la disciplina. Un ejemplo de lo anterior es el eje de física de 1° medio, donde la unidad de astronomía es la última en ser vista, con siete GIA asociadas (Tabla N° 1).

El hecho que las mujeres tengan un nivel más bajo de alfabetización astronómica se asocia a la segregación horizontal común en la sociedad (Anker, 1997), que posiciona al género femenino en actividades que cumplan un estereotipo desde una edad temprana. Lo anterior se argumenta en lo expuesto por Flores (2005), declarando que “los obstáculos con los que se encuentran las mujeres en el sistema educativo, más allá de la posibilidad de acceder o no a éste, son: los estereotipos

presentes en el material educativo, y la segregación en la orientación vocacional; la cual afecta también a la participación femenina en el progreso científico-tecnológico y en la educación técnica”.

Los estereotipos de la sociedad generarían en las mujeres del presente estudio una desmotivación en contenidos relacionados a la astronomía, reflejados por la baja variedad de respuestas con relación al cómo influye la astronomía en sus vidas (Pregunta 1) desencadenando un menor acierto de las respuestas, en comparación a los hombres.

Lo anterior es un tema país: la ausencia de la participación femenina en ingeniería (22%) y ciencias (19%) son las más altas en las matrículas universitarias (Berlien *et al.*, 2016).

Conclusión

El bajo número de Grandes Ideas en Astronomía conocidas en los y las adolescentes (cuatro en varones y tres en mujeres) se asocia a la aislada cobertura de este tema en los contextos educativos (principalmente el formal), comprobando la hipótesis propuesta. Los hombres tienden a tener un porcentaje mayor en los aciertos de las preguntas relacionadas a las Grandes Ideas de Astronomía, asociando esto a la segregación horizontal existente en la sociedad, que generaría desmotivación y, como consecuencia, un mayor desconocimiento en las mujeres sobre los temas astronómicos.

Bibliografía

Aguirre C, Vázquez A. 2004. Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 3: 26pp.

Anker R. 1997. La segregación profesional entre hombres y mujeres. Repaso de las teorías. *Revista Internacional del Trabajo* 116: 343-370.

Bases Curriculares de Ciencias Naturales. 2015. 7° básico a 2° medio. Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación, República de Chile, Santiago, Chile.

Bases Curriculares de Ciencias Naturales. 2018. Primero a Sexto Básico. Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación, República de Chile, Santiago, Chile.

Berlien K, Varela P, Robayo C. 2016. Realidad nacional en formación y promoción de mujeres científicas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Informe final: Estudio “Realidad nacional en formación y promoción de mujeres científicas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas”, CONICYT, Santiago, Chile.

Castro R. 1995. La lógica de una de las creencias tradicionales en salud: eclipse y embarazo en Ocuituco, México. *Salud Pública de México* 37: 329-338.



Contreras J, Venegas C, Mardones M, Fuentes C, Sellés D. 2011. El cerro Santa Lucía o Huelén. Hacia la integración del patrimonio histórico y geológico en el centro de Santiago, Región Metropolitana de Chile. I Simposio de Geoparques y Geoturismo en Chile.

Flores R. 2005. Violencia de género en la escuela: Sus efectos en la identidad, en la autoestima y en el proyecto de vida. *Revista Iberoamericana de Educación* 38: 67-86.

Lelliott A, Rollnick M. 2009. Big Ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education* 32: 1771-1799.

Montes C. 2019. Día del Libro: los cinco títulos científicos más vendidos en Chile. *La Tercera*.

Memoria Chilena. 2018. Astronomía en Chile (1849- 2010). Biblioteca Nacional de Chile. Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. Gobierno de Chile.

Ministerio de Educación. 2019. Currículum Nacional. Gobierno de Chile.

OPCC (Oficina de la Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile). 2019. Cielos de Chile. <http://www.opcc.cl>

Plummer JD, Krajcik J. 2010. Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching* 47: 768-787.

Reporte Estadístico Comunal. 2017. Comuna de San Antonio. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Retrê J, Russo P, Lee H, Penteado E, Salimpour S, Fitzgerald M, Ramchandani J, Pössel M, Scorza C, Christensen LL, Arends E, Pompea S, Schrier W. 2019. Big ideas in astronomy. A proposed definition of astronomy literacy. International Astronomical Union. Leiden University, The Netherlands.

Vernal T. 2015. La comunicación científica para el desarrollo cultural y económico: El caso de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta en Chile. *Cuadernos.info* 37: 213-224.
<https://doi.org/10.7764/cdi.37.691>

