

## EL PENSAMIENTO MÁGICO EN LA FERIA CIENTÍFICA JUVENIL: UNA APROXIMACIÓN A LA FORMULACIÓN DE EXPLICACIONES\*

Jhoann Canto Hernández<sup>1</sup> y E. Verónica Romo López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Área Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, casilla 787, jhoann.canto@mnhn.cl

<sup>2</sup>Universidad Central de Chile, Av. Toesca N°1783, Santiago, Chile, eromo@ucentral.cl

### RESUMEN

El pensamiento crítico es una modalidad que se espera sea de uso frecuente en individuos que desarrollan actividades centradas en la utilización del método científico. En el caso particular de los estudiantes y docentes que participan en ferias científicas presentando proyectos de investigación se evidenció que el pensamiento mágico y el pensamiento crítico están presentes conjuntamente en este grupo. La aplicación de un cuestionario dicotómico indicó para cuatro categorías de sujetos evaluados, que la distribución porcentual del uso del PM (pensamiento mágico) y el PC (pensamiento crítico) están en una relación aproximada 1:3 (25% PM y 75% PC). En los docentes de enseñanza media la relación es 1:4. Se encontraron diferencias significativas en relación del uso de pensamiento crítico (PC) considerando el género, en la enseñanza básica ( $P < 0.05$ ). En cambio, en los estudiantes de enseñanza media, el valor del PC no presenta diferencias, mientras que en el PM si hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). Esta investigación encontró que en los estudiantes y docentes que participaron la feria científica juvenil el PM presentó una frecuencia de un 25,8% en los estudiantes de básica, un 25% en los de media, mientras que en los docentes de básica se evidenció un 26,4% y un 16,5% en los de media. Los docentes de básica obtuvieron el mayor valor de uso del PM. Estos valores se condicen con la literatura al respecto. Los resultados plantean la necesidad de rediseñar las estrategias de enseñanza y evaluación a fin de identificar tempranamente el establecimiento de raciocinios que determinan la recurrencia del pensamiento mágico por sobre el pensamiento crítico, como lo ha revelado el trabajo de los participantes en la Feria Científica Juvenil de nivel nacional.

**Palabras claves.** Pensamiento mágico, pensamiento crítico, estudiantes de enseñanza básica, estudiantes de enseñanza media, aprendizaje.

### ABSTRACT

**Magical Thoughts in the Scientific Fair Youth: an Approach to the Development of Explanation.** Critical thought is a modality that is expected to be of frequent use for those individuals who develop activities focused on the use of the scientific method. In the particular case of students and teachers who participate in scientific fairs presenting research projects, it was evidenced that magical thinking and critical thinking are present in this group of teaching individuals and students. The application of a dichotomous questionnaire indicated for four categories of subjects evaluated, that the percentage distribution of the use of the PM (magical thinking) and the PC (critical thinking) are in a ratio of approximately 1:3 (25% PM and 75% PC). In teachers of secondary education the ratio is 1:4. Significant differences were found in relation to the use of critical thinking (PC) considering gender in basic education ( $P < 0.05$ ). In contrast, in high school students, the PC value does not present differences, while in PM there are significant differences ( $P < 0.05$ ). This research found that in the students and teachers who participated in the youth scientific fair, the PM presented a frequency of 25.8% in the elementary students, 25% in the average ones, while in the elementary teachers there was an evident 26.4% and 16.5% in the average. Basic teachers obtained the highest use value of the PM. These values are consistent with the literature on this. The results suggest the need to redesign teaching and assessment strategies in order to identify early the establishment of the rationales that determine the recurrence of magical thinking over critical thinking, as revealed by the work of the participants in this national science fair.

**Keywords.** Magical thoughts, critical thoughts, primary education students, high school students, learning.

\* Trabajo desarrollado en base a la Tesis de Magister en Educación (m) Docencia e Investigación Universitaria, titulada "El pensamiento mágico en los estudiantes y profesores participantes en la Feria Científica Juvenil n° 45 del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile 2015", Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Central.

## INTRODUCCIÓN

Las explicaciones científicas se estructuran sobre la base del método científico. Ésto es fundamental para comprender que la elaboración de argumentos para una respuesta o la formulación de una explicación, incluyendo las científicas, a las diferentes situaciones cotidianas así como las particularidades propias de los fenómenos naturales, depende directamente de los niveles de educación que los sujetos poseen y del contexto social en que se ubican (Araya 2004, Marin y D'Elia 2016). Esto además incide en la modalidad de pensamiento que utilizan las personas y la frecuencia de las mismas, ya sea mágica o crítica. Esta elección es la que define la interpretación de la realidad que perciben los sujetos, así como los procedimientos que validan su sistema de creencias (Maturana y Varela 1984, Brugger 2007, Lindeman y Saher 2007, Lindeman y Svedholm 2012, Svedholm 2013). Actualmente, se observa que en la enseñanza el manejo conceptual de términos científicos inadecuados es un problema creciente que incide en el uso del pensamiento crítico de los estudiantes y docentes, tanto de la enseñanza básica como media (Pozo y Gómez-Crespo 2004). En Chile el pensamiento crítico como concepto y como práctica es mencionado someramente por el MINEDUC (2013, 2016) bajo el término de “habilidades de pensamiento científico”, que es muy diferente de la definición de pensamiento crítico propuesta por Huitt (1992) y que describe como: una actividad mental disciplinada para evaluar los argumentos o proposiciones haciendo juicios que puedan guiar el desarrollo de las creencias y la toma de acción. Contrariamente, el concepto de pensamiento mágico agrupa concepciones que trascienden el límite entre la realidad mental/simbólica y la física material en torno a un sistema de creencias que no requieren evidencia empírica, tales como la religión, la superstición, la suerte (Petra-Micu y Estrada-Avilés, 2014). Ciertamente esto tiene un impacto sobre los procesos de enseñanza – aprendizaje en los estudiantes sin embargo no existen mediciones formales de estas formas de pensar en la enseñanza básica y media que contrasten el pensamiento mágico versus el crítico (Chance 1986). Si bien existen varios esfuerzos internacionales de medir aprendizaje con instrumentos como los test PISA (2006) y TIMSS (2012) para ciencias, no se enfocan en qué tipo de pensamiento operan los sujetos evaluados.

Esta baja atención para abordar el impacto del pensamiento crítico versus pensamiento mágico en los estudiantes y docentes del sistema básico y medio presuntamente obedece a que no existe una definición precisa (Facione 2007), lo que en la praxis implica una baja comprensión del problema y por ende, su abordaje resulta en la elaboración de políticas y/o acciones sin un impacto significativo a nivel educacional. (Dennet 2007) indica que el sistema de creencias de los individuos se impone al pensamiento crítico al momento de desarrollar explicaciones, por ejemplo, en torno los orígenes de la inteligencia humana (Gould 2004) o la consciencia como elemento único y distintivo de nuestra especie (Damasio, 2010), generando como consecuencia la formulación de explicaciones originadas en el pensamiento mágico (Brockman 2012, Swaab 2014) ya que, de otra forma se asume que no es posible formular explicaciones para el origen de la inteligencia ni la consciencia humana como resultado de procesos evolutivos explicados por la teoría de la Selección Natural. Esta forma de razonar obedecería de alguna manera a las estructuras propias de la educación en occidente en materia religiosa en lo referido a niveles de explicación de un fenómeno dado (Canto *et al.* 2012).

Abordar la realidad desde uno u otro enfoque de pensamiento se relaciona con la manera de cómo la mente construye la realidad. Este aspecto ha cobrado importancia fundamental en las nuevas teorías de la mente, las que se definen como el conjunto de proposiciones que se hacen cargo de intentar formular explicaciones acerca de cómo trabaja el cerebro en varios procesos que dan cuenta de la realidad externa al sistema nervioso. En el caso particular las Teorías de la Mente (TOM, Theory of Mind) se indica que es la habilidad para comprender y predecir la conducta de otras personas a través de sus conocimientos, creencias e intenciones (Tirapu-Ustároz *et al.* 2007).

Las TOM se han centrado en desarrollar teorías y modelos que den cuenta de la forma en que los sujetos interpretan y anticipan las acciones de otros sujetos, especialmente en base a aprendizajes (nuevos y antiguos) que pueden ser utilizados en el contexto de nuevas situaciones. En este sentido los estudios se han focalizado en la denominada plasticidad conductual que posee el cerebro para adaptarse a nuevos escenarios, así como los circuitos neuronales que participan en la modelación de respuestas y la adaptación a

los nuevos escenarios asociados a la recuperación de la memoria o experiencias previas que se utiliza para dar respuestas a diferentes contextos (Vicente y Mirasso 2010).

En los últimos años las investigaciones sobre neuronas espejos, ha señalado que el neocórtex reacciona frente a acciones motoras de otros sujetos, activando en determinadas zonas de la corteza motora del sujeto que observa, de manera tal que pareciera que ejecuta dicha acción (Araya 2004, Hickok 2010). Este fenómeno resulta de mucho interés, ya que revela que muchas acciones conductuales están instaladas bajo la forma de circuitos neuronales que se activan por estímulos visuales y/o acústicos, y que no necesariamente median en su totalidad con áreas del lóbulo prefrontal, que se hace cargo de procesos cognitivos de alta complejidad como en el análisis e interpretación de contextos, tales como el pensamiento religioso (Boyer 2003, Damasio 2010). Lo anterior siempre se enlaza con los procesos de aprendizaje, que se constituye en un campo que ha comenzado a develar nuevos descubrimientos en el ámbito de la neurociencia y que abren varias líneas de investigación en lo referido a los procesos biológicos y psicológicos del como aprenden los seres vivos y en especial los seres humanos y la influencia en tales procesos del contexto cultural, así como de otros individuos más cercanos como la familia (Araya 2004, Damasio 2010).

En la actualidad los nuevos estudios de neurología evidencian que la plasticidad conductual del cerebro es ampliamente flexible para ciertos procesos cognitivos, mientras que es un sistema mucho más hermético para determinadas conductas. Ambas condiciones se circunscriben a lo que Damasio (2010) ha llamado la gestión de la homeostasis, y que no solo implica mantener la dinámica de conservación entre el medio y el individuo (Maturana y Varela 1990), sino que también la forma en que la red neural se estructura para generar un análisis con conclusiones enmarcadas en la evidencia crítica o bien si estas resultan de un sistema de creencias que se validan por la idea general del pensamiento sobre la base de la explicación por la utilidad (Bachelard 2007) o el pensamiento mágico señalado por Dennett (2007).

Sin embargo, Boyer (2003) señala que muchos aspectos de las creencias religiosas (una clase de pensamiento mágico) son un subproducto de varios procesos mentales, que cierran el sistema de análisis del individuo al creer lo que creen, que es el resultado de confusiones en los “conocimientos fundamentales” (core knowledge) según Lindeman y Aarnio (2007). Esta última proposición ha resultado clave para comprender por qué las personas recurren a explicaciones de los fenómenos, recurriendo, al pensamiento mágico. Según Lindeman y Aarnio (2007) existen tres tipos de conocimiento que estructuran la comprensión del mundo en la infancia: la física intuitiva, la psicología intuitiva y la biología intuitiva. De estos, los dos primeros son de importancia en lo que se engloban como los “conocimientos fundamentales” y que el (la) niño(a) aprende en la interacción con los adultos. Estos se forman antes de los tres años de edad y son la base para el aprendizaje escolar. Los conocimientos fundamentales en física conforman la idea de que el mundo está formado por objetos materiales. Mientras que los conocimientos fundamentales de la psicología consideran que los entes animados tienen una voluntad, una especie de espíritu (aspecto abordado por Bachelard como el obstáculo animista). Finalmente los conocimientos fundamentales en biología permiten (facultan) al sujeto separar lo vivo de lo no vivo. Los niños (as) sobre los 18 meses de edad comprenden que los animales pueden actuar sobre los objetos y moverse sin influencia exterior, pero solo a partir de los cuatro a cinco años adquieren una comprensión básica de fuerzas causales específicamente biológicas como el crecimiento, la reproducción, la herencia, la enfermedad y la curación. Es decir que no atribuyen estos procesos biológicos a creencias o deseos (Lindeman y Aarnio 2007).

Sin embargo, el pensamiento analítico (que puede ser homologado al pensamiento abstracto de Piaget) se desarrolla en los niños (as), permitiéndoles formular explicaciones basadas en la experiencia y la recuperación de aprendizajes específicos acerca de los fenómenos físicos y de la naturaleza en general. ¿Entonces porque recurren al pensamiento mágico?

Al respecto, las investigaciones de Lindeman y Aarnio (2007), Lindeman y Svedholm (2012) sugieren que las confusiones surgirían por el entrecruzamiento de las vías cognitivas (el pensamiento intuitivo y el pensamiento analítico). Un ejemplo de esta situación es presentada por Svedholm (2013), quien señala que los estudiantes de enseñanza secundaria, con un rango de edad de 15 a 18 años, de una escuela en Helsinki, Finlandia perciben la energía como una propiedad mental que puede presentar propiedades de una

cosa viva, es decir que puede crecer, curar, envenenar y actuar como magia blanca. En adultos la concepción del término energía también ha sido investigado por Lindeman y Saher (2007) obteniendo resultados similares a los niños (as) para el concepto energía; características tales como: curar, vivir, purificar, morir, crecer, marchitar, hereditario, venenoso, además indican que “la energía puede crecer» y “la energía puede morir». A pesar de esto el trabajo de Morh *et al.* (2015) señala lo que los niños (as) tienen una distinción más difusa (“more blurred distinction”) entre realidad e imaginación.

La confusión de los conocimientos fundamentales que trae como consecuencia el uso del pensamiento mágico al analizar fenómenos naturales es resultado de dos factores: el posible ambiente en que se desarrollan los (las) niños (as), ya que muchos de los análisis de situaciones son explicadas por su entorno familiar en base a fábulas y cuentos, lo que originalmente tenían por objetivo ayudarles a lidiar con el dolor emocional de descubrir realidades sociales y familiares de variados orígenes (Bettelheim 1977) y una mayor actividad de la amígdala (centro importante de manejo de las emociones) asociado a una mayor inclinación a utilizar su hemisferio derecho que está asociado a la creatividad, la creencia en lo paranormal y la formación de ideas delirantes (Brugger 2007).

Si bien con el desarrollo etario, los niños (as) tienden a disminuir el pensamiento mágico, por ejemplo ante la observación de trucos de magia, no obstante se evidencia que una vez que estas creencias (las mágicas) se establecen de manera persistente, los factores como la educación logran, sorprendentemente muy poco para disminuir la propensión a estas creencias (Walker *et al.* 2002). Sin embargo los resultados de Morh *et al.* (2015), señalan que las demostraciones fundadas en alguno ámbitos pueden contribuir a reestructurar las creencias mágicas, inclusive en adultos.

De lo anterior se desprende la importancia de proyectos de investigación, tanto para estudiantes como docentes, considerando dos puntos clave: a) rotular correctamente los procesos de reflexión enmarcados en el pensamiento crítico y b) no confundir las actitudes y/o predisposiciones hacia el pensamiento mágico con el proceso de pensamiento mismo desde el ámbito analítico (Huit 1992). Este aspecto no es menor, ya que cualquier propuesta curricular debe tener en consideración estos aspectos al momento de desarrollar las ideas en torno a la obtención de habilidades de pensamiento científico (Araya 2004), que básicamente son una variante del pensamiento crítico, y que se esperaría estén claramente aplicadas en la formulación y desarrollo de proyectos de investigación escolar, tanto de nivel básico como medio, ya sean estudiantes o docentes.

Por lo tanto es esperable que docentes y estudiantes que participen de la elaboración de proyectos de investigación en los clubes y academias científicas de sus establecimientos educacionales, conozcan y apliquen el método científico. Por ende, se esperaría la aplicación del pensamiento crítico cuando analizan, formulan y explican las distintas interrogantes que surgen más allá de sus propios proyectos de investigación. Tradicionalmente las academias y talleres de ciencias de los colegios y liceos en Chile son parte de las actividades extra programáticas que desarrollan los estudiantes y docentes. El objetivo final de estas actividades, casi siempre, es la participación en congresos y ferias científicas comunales, regionales y nacionales. De estos eventos, la Feria Científica Juvenil del Museo Nacional de Historia Natural, realizada anualmente en Santiago, es una de las más tradicionales por su antigüedad y cobertura nacional.

Es en este contexto que surge este trabajo de investigación, ya que uno de los autores (JCH) ha observado a lo largo de varios años en las diferentes ferias científicas, la manera que tanto los estudiantes como los docentes desarrollan explicaciones que transitan entre el pensamiento crítico y el pensamiento mágico.

Se evalúa la utilización del pensamiento crítico (PC) versus el pensamiento mágico (PM) en la formulación de respuestas, de los docentes y los estudiantes que se presentan con proyectos de investigación en la Feria Científica del Museo Nacional de Historia Natural. Asociado a lo anterior se consideró además necesario discutir las teorías de la mente (TOM) y su relación con la construcción de argumentos centrados en el pensamiento crítico y en qué momento son sustituidos por pensamiento mágico (Dennet 2007, Fisher 2009, Brockman 2012, Swaab 2014).

La formulación de la hipótesis de trabajo para esta investigación parte del supuesto que, tanto los

estudiantes, como los docentes, de enseñanza básica o media que participan de talleres y/o academias científicas en sus establecimientos educacionales, poseen un manejo, de acuerdo a su nivel, del método científico y de los pasos en la elaboración y desarrollo de proyectos de investigación en ciencias naturales. Se asume además que en estos procesos los sujetos operan constantemente dentro del dominio del pensamiento crítico. Sin embargo, cuando los individuos no disponen de los antecedentes mínimos ante una interrogante planteada, recurren al pensamiento mágico para generar una explicación.

Hipótesis:

Los estudiantes y docentes participantes en la Feria Científica Juvenil recurren a razonamientos mágicos ante situaciones y/o fenómenos cuando la pregunta o interrogante es percibida como algo inexplicable.

Es fundamental considerar que la medición de las conductas, en este caso humanas, es un problema de alta complejidad. Puede variar considerablemente de un momento a otro, resultado de una multiplicidad de variables que inciden en el despliegue de diferentes conductas ante el mismo evento. Esto genera riesgos en la aplicación de análisis estadísticos o diseños experimentales que buscan caracterizar respuestas dicotómicas y que no necesariamente presentan distribución normal de los datos. Por ello este trabajo adoptó la recomendación de Sieguel y Castellán (2009), quienes señalan que la estadística no paramétrica debe ser utilizada en investigaciones que intentan medir y/o analizar conductas humanas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño de Investigación

Este trabajo se enmarca en un enfoque positivista (Bunge, 2007). Se consideró un diseño de investigación descriptivo y comparativo, apoyado en una hipótesis que se evaluó en la versión N°45 de la Feria Científica Juvenil del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile. Se aplicó un instrumento validado previamente que buscó identificar qué modalidad de pensamiento (PC o PM) es más frecuente ante determinados tipos de preguntas bajo un cuestionario dicotómico cerrado de respuesta con dos posibilidades: *Si* o *No*.

Se consideraron como las variables en estudio: el pensamiento mágico (PM) y el pensamiento crítico (PC) y además las variables intervinientes para efectuar la comparación: género, estudiante de enseñanza básica, estudiante de enseñanza media, docente de enseñanza básica, docente de enseñanza media. Todas estas variables fueron obtenidas con la aplicación de un instrumento específico y diseñado para tales propósitos (véase abajo, etapas del proceso). La aplicación del instrumento consideró la autorización mediante una carta de consentimiento informado, tanto para los docentes como estudiantes participantes en la obtención de datos y su posterior utilización.

La muestra utilizada es no probabilística con 135 individuos constituida por estudiantes y docentes participantes con proyectos de investigación en la Feria Científica Juvenil, versión N° 45 que organiza el Museo Nacional de Historia Natural y realizada durante el mes de octubre del año 2015. El universo total de participantes en la Feria Científica reunió a 105 estudiantes y 30 profesores. Se consideró 101 estudiantes. No se aceptaron seis sujetos para el tratamiento de los datos por inconsistencias en el desarrollo del cuestionario, dejando para los análisis 95 participantes. La distribución de los mismos resultó en 26 estudiantes en enseñanza básica y 69 en media. En el caso de los profesores se obtuvo la información de 27 participantes (10 de básica y 17 de media), y fue utilizada en su totalidad.

Se aplicó un cuestionario dicotómico de 20 preguntas cerradas (Suplemento 1). La formulación de cada una de las preguntas permitió dar cuenta si los estudiantes y los profesores que guían la investigación en los proyectos participantes en la Feria Científica aplican efectivamente en la construcción de sus análisis y argumentos habilidades de pensamiento crítico. Este último punto es clave ya que evidencia si los estudiantes son coherentes con lo que aprendieron en lo referido al método científico y la aplicación a su proyecto de investigación, y debería guardar relación en la lógica que impera al momen-

to de interpretar los resultados que obtuvieron versus sus creencias y opiniones. Por esto el contexto en que se midieron las variables resultó altamente propicio para poder disponer de una aproximación al contexto que define el uso de una modalidad de pensamiento (mágico) con respecto a la otra (crítico). En virtud de lo anterior las mediciones realizadas en los estudiantes serán representativas del Universo de participantes del evento. La aplicación del test se circunscribió a un contexto heterogéneo ya que reúne estudiantes de diferente rango etario, género, condición social, representada por el tipo de establecimiento educacional (Particular, Subvencionado) y demográfico (comuna del país). De igual forma las entrevistas a profesores cumplen con la misma condición de los estudiantes.

#### Etapas del Proceso.

Para el desarrollo de la investigación se consideraron tres etapas. La primera consideró la formulación del instrumento (cuestionario dicotómico) que permitió recolectar y cuantificar los datos para las variables del estudio. Para evaluar la fiabilidad del instrumento fue sometido a dos especialistas, además se realizó la aplicación del mismo a investigadores de Museo en distribuidos por género a igual porcentaje (Supl 1). La segunda implicó la aplicación del instrumento cuantitativo en las diferentes categorías de sujetos clasificados (Supl. 1). La tercera consistió en la obtención y análisis de los datos.

#### Tratamiento de los Datos:

Los datos fueron reunidos en seis grupos: a) estudiantes de enseñanza básica; b) estudiantes de enseñanza media; c) género estudiantes y docentes de enseñanza básica; d) género estudiantes y docentes enseñanza media; e) docentes de enseñanza básica y f) docentes de enseñanza media, de manera que permitieran clasificar a cada conjunto de sujetos para analizar los datos de forma separada permitiendo la aplicación de comparaciones. Los tratamientos se aplicaron en torno a tres categorías: 1) estudiantes enseñanza básica y media; 2) docentes básicos y medios; 3) género.

La procedencia administrativa (comuna) de los estudiantes y docentes no fue considerada los análisis del estudio, ya que hubo omisión en un gran número de encuestas en este ítem.

Se aplicó el test  $\chi^2$  para determinar la existencia de diferencias entre los grupos. La elección de este estadígrafo permite conocer las frecuencias en el uso de tipos de razonamiento (PM o PC) para las diferentes categorías analizadas (Guiford y Fruchter 1984), además permitió establecer la significancia de la hipótesis de trabajo ( $P=0,05$ ). Para evaluar la existencia de diferencias significativas entre dos grupos se utilizó el estadígrafo U- Mann Whitney, también con una significancia de  $P=0,05$ .

Los datos fueron tratados, de acuerdo a las recomendaciones de Siegel y Castellan (2009), asumiendo que la distribución de las puntuaciones se distribuyó de manera estocástica, esto considerando que los análisis de los datos buscan medir conductas y no representan valores lineales.

Para efectos de comparación de comportamiento de las muestras se consideraron tres preguntas (números 7, 8 y 15) como centrales en la forma de construir los análisis ya que implicaban un manejo conceptual mayor de los sujetos y sometían al participante a la toma de decisiones en torno al juicio de sus creencias (preguntas 7 y 15) mientras que la pregunta 8 es un control de información actualizada que deberían responder sin dificultad, tanto estudiantes como docentes. La pregunta 20 se consideró como control (Suplemento 2).

## RESULTADOS

La aplicación del instrumento indica para las categorías de sujetos evaluados, que la distribución porcentual del uso del PM (pensamiento mágico) y el PC (pensamiento crítico) están en una relación aproximada 1:3 (25% PM y 75% PC) en los estudiantes (Cuadro 1), salvo en el caso de los docentes de enseñanza media que la relación es 1:4.

Los valores del Cuadro 1 evidencian una cierta tendencia de respuesta tipo PM en todas las categorías de un 25% aproximadamente, salvo en la de docentes de enseñanza media que es de un 16,5%. Mientras el PC se distribuye entre un 72,3 al 82,8%.

$\chi^2$  ( $X^2$ ) no evidenció diferencias significativas entre los estudiantes de enseñanza básica (Cuadro 2) y enseñanza media (Cuadro 3). Tampoco entre los docentes de básica y media (Cuadros 4 y 5) con

respecto a las distribuciones porcentuales de la utilización del PC y el PM señaladas en el Cuadro N°1. En cambio, sí se aprecian diferencias significativas en relación del uso de PC entre hombres y mujeres de la enseñanza básica ( $P < 0,05$ ; U Mann-Whitney  $P = 0,0216$ ), mientras que en el PM no evidencia diferencias ( $P < 0,05$ ;  $P = 0,1456$ ).

CUADRO 1. Porcentuales de tipo de pensamiento por categoría para estudiantes y docentes

| Categoría        | Tipo de Pensamiento (en %) |      |       |
|------------------|----------------------------|------|-------|
|                  | PC                         | PM   | Total |
| Enseñanza Básica | 74,2                       | 25,8 | 100   |
| Enseñanza Media  | 75                         | 25   | 100   |
| Docentes Básica  | 72,3                       | 26,4 | 98,7* |
| Docentes Media   | 82,8                       | 16,5 | 99,3* |

\*Valores en los que se presentan ausencia de respuestas en alguna de las 20 preguntas, razón por la cual el valor no alcanzó el 100%. En términos estadísticos se aceptaron estas puntuaciones ya que no superan el 5% de ausencia de datos.

A nivel de los estudiantes de enseñanza media, el valor del PC no presenta diferencias ( $P < 0,05$ ; U Mann-Whitney  $P = 0,3736$ ), mientras que en PM sí hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ; U Mann-Whitney  $P = 0,0380$ ) (Suplemento 3).

En el caso de los docentes, tanto en básica como media, no se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres. Cabe señalar que no fue posible obtener medidas de diferencias de género entre los docentes de básica y media, debido a que la muestra resultó menor a lo requerido, y sólo fue posible un análisis entre la categoría de docencia (básica versus media).

CUADRO 2. Respuestas de estudiantes de enseñanza básica. En paréntesis se indica el valor esperado

$$X^2 = 0,04781; \text{GL: } 1; P = 0,8269; Z: 0,2186$$

| Significancia estadística       | No             |                |       |
|---------------------------------|----------------|----------------|-------|
| Tabla de Contingencia analizada | Hombres básica | Mujeres básica | Total |
| PC                              | 204 (205)      | 67 (66)        | 271   |
| PM                              | 169 (168)      | 53 (54)        | 222   |
| Total                           | 373            | 120            | 493   |

CUADRO 3. Respuestas de estudiantes de enseñanza media. En paréntesis se indica el valor esperado.

$$X^2 = 1,595; \text{GL: } 1; P = 0,2066; Z: 1263$$

| Significancia estadística (<0.05) | No             |                |       |
|-----------------------------------|----------------|----------------|-------|
| Tabla de Contingencia analizada   | Hombres básica | Mujeres básica | Total |
| PC                                | 198 (205)      | 375 (367)      | 573   |
| PM                                | 70 (62)        | 106 (113)      | 176   |
| Total                             | 268            | 481            | 749   |

CUADRO 4. Respuestas de docentes de enseñanza básica. En paréntesis se indica el valor esperado

$$X^2=0.1450; GL: 1; P = 0.7034; Z: 0.3808$$

Significancia estadística (&lt;0.05) No

| Tabla de Contingencia analizada | Hombres básica | Mujeres básica | Total |
|---------------------------------|----------------|----------------|-------|
| PC                              | 59 (59)        | 13 (12)        | 72    |
| PM                              | 23 (22)        | 4 (5)          | 27    |
| Total                           | 82             | 17             | 99    |

CUADRO 5. Respuestas de docentes de enseñanza media. En paréntesis se indica el valor esperado

$$X^2 = 0.4842; GL: 1; P = 0.4865; Z: 0.6959$$

Significancia estadística (&lt;0.05) No

| Tabla de Contingencia analizada | Hombres básica | Mujeres básica | Total |
|---------------------------------|----------------|----------------|-------|
| PC                              | 84 (82)        | 97 (99)        | 181   |
| PM                              | 17 (19)        | 25 (23)        | 42    |
| Total                           | 101            | 122            | 223   |

De las preguntas formuladas en el cuestionario para la enseñanza básica y media, las asignadas al número siete y ocho revelan los mayores porcentajes de similitud, mientras que la 15 revela diferencias entre ambos grupos etarios (Cuadro 6).

CUADRO 6. Frecuencia porcentual del tipo de pensamiento (PC-PM) más utilizado entre estudiantes de enseñanza básica y media en base a preguntas clave. (\*pregunta control)

| Tipo de pensamiento | Pregunta 2 | Pregunta 7 | Pregunta 8 | Pregunta 15 | Pregunta 20* |
|---------------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Enseñanza Básica    |            |            |            |             |              |
| PC                  | 50%        | 30,8%      | 84,6%      | 19,2%       | 80,8%        |
| PM                  | 50%        | 69,2%      | 15,4%      | 80,8%       | 19,2%        |
| Enseñanza Media     |            |            |            |             |              |
| PC                  | 62,8%      | 65,1%      | 100%       | 48,8%       | 72,1%        |
| PM                  | 37,2%      | 32,6%      | 0%         | 51,2%       | 27,9%        |

\*En el caso de los docentes (Cuadro 7) los valores en general evidencian un mayor porcentaje de la utilización del PC en relación al PM, destacando la pregunta número 15, que revela un 94.1% de modalidad PC para los docentes de enseñanza media, mientras que los de básica alcanzan a un 63, 3%

CUADRO 7. Frecuencia porcentual del tipo de pensamiento (PC-PM) más utilizado entre docentes de enseñanza básica y media en base a preguntas clave. (\*pregunta control)

| Tipo de pensamiento | Pregunta 2 | Pregunta 7 | Pregunta 8 | Pregunta 15 | Pregunta 20* |
|---------------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Enseñanza Básica    |            |            |            |             |              |
| PC                  | 63,6%      | 54,5%      | 63,6%      | 63,6%       | 72,7%        |
| PM                  | 36,4%      | 45,5%      | 36,4%      | 36,4%       | 27,3%        |
| Enseñanza Media     |            |            |            |             |              |
| PC                  | 82,4%      | 41,2%      | 82,4%      | 94,1%       | 94,1%        |
| PM                  | 17,6%      | 52,9%      | 17,6%      | 5,9%        | 5,9%         |



## DISCUSIÓN

La discusión tradicional entre las diferencias en la forma de pensar entre las personas no es una cuestión nueva y ha generado un intenso debate en los últimos años, especialmente con las recientes investigaciones en el campo de la neurología y los procesos sociales que implican los sistemas de creencias (Boyer 2003, Damasio 2002, 2010, Kimura 2002).

Entre muchas de las interrogantes abiertas, el pensamiento crítico versus el pensamiento mágico, cobra especial interés por los alcances en torno a su impacto en la educación, en especial el arraigo de este último (PM) en los estudiantes y docentes nacionales. Esta situación no es menor, ya que lo que debemos comprender es que la credulidad como parte de nuestra estructura cognitiva, es también parte de nuestra herencia biológica (Swaab 2014). Por esto, en la medida que comprendamos bajo qué contextos surge esta forma de pensar, nos permitirá establecer las estrategias de aprendizaje más adecuadas para las ciencias en general y no sólo para estudiantes y docentes de talleres científicos de los escuelas y liceos del país.

Con independencia de las distinciones teóricas que podemos encontrar desde la mirada que desarrolla la psicología o los principios que rigen a las ciencias biológicas y matemáticas (Araya 2000, Damasio 2010, Swaab 2014), resulta obligado comprender que existe una interdependencia entre la experiencia y la teoría como aspectos que participan del proceso de aprendizaje de los estudiantes y docentes, y que se evidencia un mayor significado a una u otra modalidad en función de la clase conceptos que se busca manejar.

Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que el docente no discrimina cual es la modalidad más frecuente que utilizan los estudiantes al momento de trabajar con los conceptos (Pozo y Gómez-Crespo 2004). Adicional a este aspecto, el proceso de elaboración y manejo de los conceptos en los estudiantes tiene una componente directamente relacionada con la madurez del niño (a), tema planteado en forma precisa por Piaget (1976) en relación a la evolución psicológica que experimenta el niño (a). En este contexto Piaget señala que entre los 7 a 11 años los niños (as) han desarrollado un pensamiento concreto. Esto básicamente indica que los estudiantes de este rango de edad elaboran y manejan sus conceptos en base a un proceso centrado en la experiencia práctica.

Posteriormente a partir de los 12 años el estudiante es capaz de realizar operaciones de análisis de mayor complejidad que le permiten establecer relaciones entre los objetos más allá de los aspectos concretos del mismo, posibilitando la elaboración de hipótesis, es decir propuestas explicativas de una situación y la relación de sus partes. Este punto es clave en la comprensión de las modalidades de manejo conceptual que los estudiantes en ciencias utilizan en forma más frecuente.

Obviamente esto implica que los logros de aprendizajes de conceptos de ciencias desde la enseñanza básica hacia la media van en directa relación con la madurez psíquica de los estudiantes. Pero de esto, resulta obvia la existencia de una complejidad mayor, el paso de un tipo de aprendizaje hacia el otro obliga a una deconstrucción de lo aprendido, ya que debe elaborar lo experiencial mediante la abstracción de lo aprendido. En la práctica esto debe traducirse en el acople de estas acciones (experiencia y abstracción de aprendizajes nuevos y antiguos).

En el contexto de lo anterior los resultados de la investigación desarrollada evidenciaron que no existen diferencias en la frecuencia de pensamiento utilizado por hombres y mujeres entre las categorías de agrupamiento del nivel educacional básico y medio, es decir que las frecuencias de utilización de PM y PC son similares, tanto en estudiantes de enseñanza básica y media, así como en los docentes que participaron en la Feria Científica Juvenil del MNHN en su versión del año 2015 (véase Cuadros 2, 3, 4 y 5).

Sin embargo, sí hay diferencias significativas a nivel de género, en el uso de PC entre hombres y mujeres de la enseñanza básica ( $P < 0.05$ ), mientras que en el PM no evidencian diferencias. Contrariamente, en los estudiantes de enseñanza media, el valor del PC no presenta diferencias, mientras que en PM sí hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Esto es interesante ya que permite pensar que existe un cambio que afecta la forma de evaluar los contextos, en este caso en el ámbito de exploración científica entre grupos etarios y de categorización (nivel de enseñanza). Esto reflejaría el tránsito hacia operaciones mentales más complejas a partir de la enseñanza básica (inclusive en forma escalonada entre el 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> ciclo) hasta la enseñanza media. Lo que también se acoplaría a los docentes

Esto no es menor ya que para el caso de la enseñanza básica lo que está mostrando, es que a nivel de género hay diferencias en el uso del PC, es decir, el grupo hombres es distinto en la frecuencia (40,8%) frente a las mujeres (33,8%) en uso de la modalidad de PC en el análisis de las preguntas del cuestionario, mientras que el uso del PM no hay diferencias.

En la categoría de enseñanza media es diferente. El PM presenta una frecuencia de uso significativa a nivel de género (9% en hombres y 13,6% en mujeres), mientras que el PC a pesar de evidenciar porcentajes diferentes los análisis estadísticos indican carencia de diferencia significativa ( $P < 0.05$ ). En los docentes, tanto de enseñanza básica y media no se observaron diferencias significativas a ( $P = < 0.05$ ) nivel de género en el uso del PM y PC (Cuadros 4 y 5).

Los resultados permiten pensar que la elección de un tipo de modalidad de razonamiento, ya sea PM o PC podrían estar relacionada con la madurez psíquica de los sujetos y la historicidad ontogénica de los mismos en términos de un marco cultural más amplio. Si bien la muestra se obtuvo en contexto en que todos los participantes se espera que operen con una mayor frecuencia de PC, los valores presentados en el Cuadro 1 se enmarcan dentro los rangos proporcionadas en la literatura (Hammer, 2004). Este punto es de una alta relevancia, ya que deja de manifiesto que la relación PC y PM podría estar condicionada por factores hereditarios y culturales.

La hipótesis de esta investigación se acepta, ya que los resultados muestran que los estudiantes, tanto de enseñanza básica y media, así como los docentes de ambos niveles mantienen porcentajes relativamente acotados en torno tipo de pensamiento, crítico o mágico, y recurren a este último para explicar ciertos fenómenos.

El hecho que recurran al uso del PM para responder a determinadas preguntas presentadas en el cuestionario (Cuadro 6 y Figura 1) revela que existe recurrencia a separar determinadas preguntas que se enmarcan en propiedades consideradas sólo de la condición humana, como la idea de una mente-alma o un corazón lleno de amor. Esta situación al parecer guarda relación con una condición propia de la evolución de nuestra especie en la que la credulidad y por ende el desarrollo de ideas mágicas es frecuente (Swaab 2014). Este último autor indica que al menos el 95% de los estadounidenses es creyente, es decir el ateísmo (5%) es una condición anómala, especialmente si se compara con otros países (Zuckerman 2013). En este contexto los resultados obtenidos de los participantes en la Feria Científica Juvenil del MNHN se ajustan los descubrimientos recientes en neurobiología (Brugger 2007, Damasio, 2010, Swaab 2014) en lo referido a como pensamos y analizamos las situaciones, especialmente en preguntas que someten a prueba la percepción de nosotros y las relaciones con los otros.

Las preguntas del cuestionario que involucraron emociones o autopercepción del sujeto revelaron el uso del PM en la elección de las respuestas, mientras que las preguntas que gatillaron el uso del PC hacían referencia a conceptos o fenómenos externos a la condición humana. Cabe señalar que en aquellos casos en que las respuestas operaron bajo PM (preguntas 7 y 8) resultaron consecuencias de ausencia de información y del uso de las creencias personales del sujeto.

Como se señaló más arriba la hipótesis de trabajo de esta investigación se aceptó, ya que independientemente del contexto social de los participantes (formación en talleres de ciencia en sus respectivos establecimientos educacionales) la calidad de docentes o de los estudiantes, se evidenció que determinadas preguntas con una carga emocional (en que figuran las creencias de tradición cultural) gatillan el PM en la elección de respuestas. Si bien se pensaba que la secularización había alcanzado en forma sostenida y firme los ámbitos de operación del método científico, como el caso de las ferias de ciencias en Chile, el estudio demostró que el PM presenta una frecuencia que abarca entre 25% al 25,5% en los estudiantes (básico y medios) y entre el 16,5% al 26,4% en los docentes (básicos y medios).

Trabajos recientes ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de revisar nuestra concepción del PM y PC, y su vínculo con los procesos de secularización en América Latina, que es propio de nuestra realidad (Zuckerman 2013). Por ende, el PC debe ser revisado al interior de los actuales programas de formación que buscan desarrollar en los estudiantes y los propios docentes una forma de pensar que tienda a minimizar el PM en el abordaje de repuestas ante determinadas situaciones que apelan a creencias propias del sujeto. De lo contrario la formación pedagógica en ciencias se seguirá enmascarando por los sistemas de creencias.

Lo anterior quiere decir que independiente de los esfuerzos que realicemos, algunos estudiantes y docentes establecerán una separación entre las explicaciones de los fenómenos de acuerdo a procedimientos del método científico y otros que se regirán de acuerdo a un sistema de creencias que indica que los procedimientos propios de la ciencia no pueden explicar los fenómenos y/o preguntas cotidianas que hacen referencia a aspectos de condición humana, como las incluidas en el cuestionario de esta investigación. Es decir que la carga de las historias personales influye en aquellos aspectos que son explicados desde el razonamiento en base a pensamiento mágico por sobre la evidencia que muestra la ciencia.

Finalmente, los resultados revelan que las formas actuales de enseñar y posteriormente aplicar el método científico no bastan para erradicar las explicaciones mágicas, por lo que se hace necesario desarrollar investigaciones en mayor detalle para indagar en profundidad que patrones gatillan y sostienen en el tiempo los razonamientos en base al pensamiento mágico, que casi representan un cuarto de la población estudiada en varios países.

### CONCLUSIONES

Los estudiantes y docentes participantes de la Feria Científica Juvenil de Museo Nacional de Historia Natural, en su versión N° 45 del año 2015, utilizan el PM por sobre el PC cuando las preguntas se enmarcan en un contexto que involucra percepciones sobre sí mismo y/o particularidades que se asumen son propias de la condición humana.

El instrumento sugiere que existe un rango porcentual que abarca el uso de PM entre el 25% al 25,5% en los estudiantes y entre el 16,5% al 26,4% en los docentes, observando una mayor variación a nivel docente.

El contexto propio de las academias y talleres de ciencias de los establecimientos educacionales en las que se aplica el método científico a través de proyectos de investigación, no revela un impacto significativo en el uso del PC en relación a las explicaciones fundadas en el PM para preguntas que evalúan creencias.

Los resultados de la investigación se alinean con las exploraciones preliminares en neurobiología en lo referido a la generación de respuestas asociadas al PM como consecuencia de la estructura cognitiva de los sujetos, sin importar el origen geográfico y grado socioeconómico. Lo que sustenta la idea que existe un porcentual establecido de personas que utilizan el pensamiento mágico como línea de análisis para la explicación de fenómenos.

Estos aspectos recomiendan el rediseño de las estrategias de enseñanza y evaluación a fin de identificar tempranamente el establecimiento de raciocinios que determinan la recurrencia del pensamiento mágico por sobre el pensamiento crítico, como lo ha revelado el trabajo de los participantes en esta feria de ciencias.

### AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud al Sr. Raúl Rojas, del Área de Educación del Museo Nacional de Historia Natural por el apoyo a este proceso durante la captura de datos. Al Sr. Claudio Gómez, Director del Museo Nacional de Historia Natural por todas las facilidades otorgadas para obtener la información durante el desarrollo de la Feria Científica. Un especial agradecimiento a Bárbara Toro y Frederick Toro por el apoyo en la obtención de datos durante el desarrollo del evento. Herman Nuñez contribuyó con una interesante discusión en torno al tema, lo que sin duda permitió a mejorar significativamente la presente contribución. También nuestra gratitud a Mario Elgueta, Gloria Rojas, Francisco Garrido, José Yáñez, Andrea Martínez, todos Curadores de la Institución y Desiree Roman del Área de Educación, quienes nos apoyaron en someter a prueba el instrumento utilizado en la obtención de los datos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNIO, K.  
2007 Paranormal, superstitious, magical, and religious beliefs. University of Helsinki, Department of Psychology. Studies N° 44: 1-60.
- ARAYA, R.  
2000 Inteligencia matemática. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 154 pp.
- BACHELARD, G.  
2007 La formación del espíritu científico. Siglo Veintiuno editores S.A Vigesimosexta edición, España, 302 pp.
- BETTELHEIM, B.  
1977 Psicoanálisis de los cuentos de hadas. Crítica Editorial, España, 370 pp.
- BOYER, P.  
2003 Religious thought and behaviour as by-products of brain function. Trends in Cognitive Sciences Vol 7(3): 119-124.
- BROCKMAN, J.  
2012 Mente. Crítica Ediciones, Barcelona 284 pp.
- BRUGGER, P.  
2007 Pensamiento mágico. Mente y Cerebro 25: 36-42.
- BUNGE, M.  
2007 La investigación científica. Siglo Veintiuno Editores, 4<sup>a</sup>. Edición, 805 pp.
- CANTO, J., J. YÁÑEZ., H. NÚÑEZ y F. SOTO  
2012 Es mejor encender una vela que maldecir la oscuridad: diseño inteligente el nuevo disfraz del creacionismo Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 61: 243-247.
- CHANCE, P.  
1986 Thinking in the classroom: A survey of programs. New York: Teachers College, Columbia University.
- DAMASIO, A.  
2002 How the brain creates the mind. Scientific American 12(1): 4-9.
- DAMASIO, A.  
2010 Y el cerebro creó al hombre. Editorial Destino, Barcelona, España. 544 pp.
- DENNET, D.  
2007 Romper el hechizo, la religión como fenómeno natural. Katz editores, España. 513 pp.
- FACIONE, P.  
2007 Pensamiento crítico: ¿qué es y por qué es importante? <http://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php>
- FISHER, A.  
2009 La mejor idea jamás pensada. Ediciones B, Chile, 277 pp.
- GUIFORD, J. y B. FRUTCHER  
1984 Estadística aplicada a la psicología y la educación. México, McGraw Hill.
- GOULD, S.J.  
2004 La falsa medida del hombre. Biblioteca de Divulgación Científica Ediciones Orbis 366 pp.
- HAMMER, D.  
2004 El gen de Dios. Editorial La esfera de los libros, España, 304 p
- HICKOK, G.  
2010 The role of mirrors neurons in speech and language processing. Brain and Language 112(1): 1-5.
- HUITT, W.  
1992 Problem solving and decision making: Consideration of individual differences using the Myers-Briggs Type Indicator. Journal of Psychological Type, 24, 33-44.
- KIMURA, D.  
2002 Sex differences in the brain. Scientific American 12(1): 32-37.
- LINDEMAN, M. y K. AARNIO  
2007 Superstitious, magical, and paranormal beliefs: an integrative model. Journal of Research in Personality 41: 731-744.
- LINDEMAN, M. y M. SAHER  
2007 Vitalism, purpose and superstition. British Journal of Psychology 98: 33-44
- LINDEMAN, M. y A.M. SVEDHOLM  
2012 What's in a term paranormal, superstitious, magical and supernatural beliefs by any name would mean the same. Review of General Physiology 16(3): 241-255.

- MARIN, C. y G. D'ELIA  
2016 Effect of academic degree and discipline on religious beliefs and evolution acceptance: survey at a Chilean university. *Zygon* 51(2): 277-292.
- MATURANA, H. y F. VARELA  
1984 El árbol del conocimiento. Editorial Universitaria, Santiago, Chile 171 pp.
- MINEDUC  
2013 Bases Curriculares 7° Básico a 2° Medio. Ministerio de Educación, Santiago, Chile, 324 pp.
- MINEDUC  
2016 Nuevas Bases Curriculares y Programas de Estudio 7° y 8° Básico. Ministerio de Educación, Santiago, Chile, 20 pp.
- MORH, C., N. KOUTRAKIS y G. KUHN  
2015 Priming psychic and conjuring abilities of a magic demonstration influences event interpretation and random number generation biases. *Frontiers in Psychology* 5 (542): 1-8.
- PETRA-MICU, I. y A. ESTRADA-AVILES  
2014 El pensamiento mágico y la validación de un instrumento. *Investigación en Educación Médica* 3(9): 28-33.
- PIAGET, J.  
1976 Seis estudios de Psicología. Ed. Barral, Barcelona, España, 150 p.
- PISA  
2012 Resultados PISA 2012 Chile Programme for International for Student Assessment. Agencia de Calidad de la Educación. Gobierno de Chile – OECD. 48 pp.
- POZO, J.I. y M.A. GÓMEZ-CRESPO  
2004 Aprender y enseñar ciencia. Ediciones Morata, Madrid, España, 331 pp.
- SIEGEL, S. y J. CASTELLAN  
2009 Análisis No Paramétrico. Editorial Trillas, México 436 pp.
- SVEDHOLM, A.  
2013 The cognitive basis of paranormal, superstitious, magical, and supernatural beliefs: the roles of core knowledge, intuitive and reflective thinking, and cognitive inhibition. Academic dissertation to be publicly discussed, by due permission of the Faculty of Behavioural Sciences at the University of Helsinki. March, 2013, University of Helsinki Institute of Behavioural Sciences Studies in Psychology 87 pp.
- SWAAB, D.  
2014 Somos nuestro cerebro. Ed. Plataforma Editorial, 4ta. Edición, Barcelona, España 515 pp.
- TIMMS  
2012 Resultados TIMSS 2011. Estudio internacional de tendencias en matemáticas y ciencias. Agencia de Calidad de Educación, Ministerio de Educación. TIMSS and PIRLS, International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. 75 p.
- TIRAPU-USTÁRROZ, J., G. PÉREZ-SAYES, M. EREKATXO y C. PELEGRÍN-VALERO  
2007 ¿Qué es la teoría de la mente? *Revista de Neurología* 44(8): 479-489.
- VICENTE, R. y C.R. MIRASSO  
2010 Cuando las neuronas sincronizan sus relojes. *Mente y Cerebro* 53: 62-71.
- WALKER, W.R., S.J. HOEKSTRA y R.J. VOGL  
2002 Science education is no guarantee of skepticism. *Skeptic*, 9 (3): 24-28.
- ZUCKERMAN, P.  
2013 Ateísmo: cifras y patrones actuales. *Mesa Redonda* 7: 27-46. Publicaciones Universidad Central, Chile.