

## MODELOS DEL PLANETA TIERRA EN ESCOLARES RURALES DE CHILE

### PLANET EARTH MODELS ABOUT STUDENTS IN RURAL SCHOOLS FROM CHILE

Paula Alonqueo Boudon\*, Alfonso Llancaqueo Henríquez\*\*,  
Carolina Flores Millanao\*\*\* y Aylin Lienlaf Tragolaf\*\*\*\*  
Universidad de La Frontera, Chile

Recibido: 10 de junio de 2015

Aceptado: 12 de octubre de 2015

#### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo identificar los modelos del planeta Tierra en escolares mapuches y no mapuches de procedencia rural. Los participantes fueron 40 escolares distribuidos en dos grupos de edad, quienes respondieron a una tarea cognitiva que indaga la representación de la forma del planeta Tierra. En base al grado de acuerdo con la representación científica, cada participante fue categorizado en uno de cuatro modelos del planeta Tierra. El modelo 4, concordante con el conocimiento científico, no fue observado, pues la mayoría de los participantes se concentra en el modelo 3 en el que coexisten conocimientos previos con algunos elementos científicos. En los niños no mapuches se aprecia que el modelo del planeta Tierra se ajusta a los significados científicos a medida que aumenta el conocimiento escolar. Por el contrario, en los niños mapuches no se observa esta tendencia. Se discute el papel de la cultura y la enseñanza en el aprendizaje del modelo científico del planeta.

**Palabras clave:** Modelos del planeta Tierra, diferencias culturales, desarrollo cognitivo.

#### ABSTRACT

The aim of this study was to identify planet Earth models in mapuches and non mapuches students of rural origin. The participants were 40 students divided into two age groups who responded to a cognitive task which explores the representation of the shape of the planet Earth. Based on the degree of agreement with the scientific representation, each participant was categorized into one of four models of planet Earth. Model 4, consistent with the scientific knowledge was not observed because the majority of the participants were concentrated in Model 3. In non mapuche children, it is observed that the model of the planet Earth is adjusted to the scientific meaning in accordance with the increase of school knowledge. On the other hand, this trend is not observed in mapuche children. The role of culture and teaching is discussed in the learning of planet scientific model.

**Keywords:** Planet Earth models, cultural differences, cognitive development

Es ampliamente conocido que los niños se aproximan a las experiencias en el aula con nociones e ideas de los fenómenos naturales previamente adquiridas, las cuales influyen sobre los nuevos aprendizajes (Driver, Guesne y Tiberghien, 1989). Es decir, los conceptos que los niños

pueden aprender dependen tanto del conocimiento cotidiano ya adquirido, como del contexto de aprendizaje en el que se encuentran (Kohler, 2005).

Durante el primer ciclo escolar, el aprendizaje de un modelo científico básico del planeta Tierra es fundamental,

\* paula.alonqueo@ufrontera.cl      \*\*\* c.flores05@ufromail.cl  
\*\* alfonso.llancaqueo@ufrontera.cl      \*\*\*\* a.lienlaf01@ufromail.cl  
LIBERABIT: Lima (Perú) 21(2): 289-298, 2015

pues constituye la base para la comprensión científica de otros conceptos asociados a la Tierra y al sistema solar, como el origen del día y la noche, las estaciones del año y la caída de los cuerpos. No obstante lo anterior, Vosniadou (2013) advierte, en base a una importante evidencia empírica, que los escolares mantienen concepciones «no científicas» o de sentido común sobre la Tierra.

Los primeros trabajos que estudian la coexistencia de concepciones no científicas y científicas del planeta Tierra en escolares fueron iniciados por Nussbaum y Novak (1976) y Nussbaum (1979). Para estos autores, en una concepción no científica, la Tierra se representa como una superficie plana, el espacio exterior también es plano y la dirección arriba-abajo es absoluta y perpendicular a la superficie. Mientras que una concepción científica supone la aceptación de un modelo esférico de la Tierra y la comprensión de que el espacio exterior que la rodea es abierto y se extiende en todas las direcciones, y que la dirección arriba-abajo es una dimensión relativa que se representa por medio de líneas radiales dirigidas hacia el centro de la esfera.

Los resultados obtenidos por Nussbaum y Novak (1976) en escolares entre 8 y 14 años, confirmados en estudios posteriores con niños de Israel (Nussbaum, 1979; 1983), Nepal (Mali y Howe, 1979) y California (Sneider y Pulos, 1983), permitieron identificar cinco tipos de nociones sobre el planeta Tierra que se distribuyen a lo largo de un continuo en cuyos extremos se ubica, por una parte, la noción no científica y, por otra parte, la noción científica. Los autores concluyen que la concepción científica del planeta Tierra se va desarrollando conforme los niños avanzan en edad y son expuestos a contenidos escolares más complejos.

A partir de los trabajos anteriores, Vosniadou (1992) y sus colaboradores, basándose en la teoría de los modelos mentales (Johnson-Laird, 1983), desarrollan una serie de estudios en los que se investiga la adquisición de conocimientos astronómicos en escolares (Samarapungavan, Vosniadou y Brewer, 1996; Vosniadou y Brewer, 1994; Vosniadou, 1994, 2013). Los modelos mentales se definen como representaciones internas generadas para proveer explicaciones causales de los fenómenos y resolver problemas sobre el mundo físico.

Dado su carácter funcional, no necesariamente son precisos y consistentes con los significados científicos. Bajo este enfoque, los modelos mentales de los escolares no serían representaciones erróneas, ya que se desarrollarían en base al estado actual de sus conocimientos, creencias y experiencias, y, por lo tanto, serían válidas, consistentes y dinámicas (Vosniadou, 1992).

En el trabajo que Vosniadou y Brewer (1992) realizaron con 60 escolares (6 a 11 años) se utilizó una entrevista que indagaba en las representaciones de la forma de la Tierra. En base al análisis de las respuestas, se pudo establecer la existencia de cinco modelos mentales no científicos de la forma de la Tierra. Los dos primeros, denominados iniciales, representan una Tierra plana, la cual toma una forma rectangular (modelo 1) o de disco (modelo 2). El siguiente modelo corresponde a una Tierra dual (modelo 3), según el cual coexisten una representación plana y otra esférica. En el modelo 4, la Tierra es una esfera hueca en la que viven las personas en una región plana interna. Por último, el modelo de Tierra en forma de esfera achatada (modelo 5) es en el que las personas viven en regiones planas encima o debajo de la Tierra.

Los datos obtenidos en dicho estudio muestran que el modelo mental del planeta Tierra no siempre responde al modelo de una esfera; de hecho solo un 38 % de las respuestas correspondieron a esta categoría. Vosniadou y Brewer (1992) plantean que los modelos mentales de los niños se encuentran limitados por restricciones de primer y segundo orden. Las primeras se refieren a dos tipos de creencias: (a) la tierra es plana (restricción de planicie) y (b) los objetos que no se apoyan en una superficie caen (restricción de soporte). Las restricciones de segundo orden son propiedades específicas asignadas a entidades cosmológicas como la Tierra, el Sol y la Luna. Al igual que en otros trabajos (Nussbaum, 1979, 1983; Nussbaum y Novak, 1976), se concluye que los modelos mentales de los escolares dan cuenta del intento de reconciliar de manera coherente sus representaciones con el conocimiento escolar. Troadec, Zarhbouch y Frède (2009), a partir del estudio realizado con 235 escolares marroquíes, obtienen una conclusión similar señalando que el modelo científico de una Tierra esférica se observa en torno a los 10 años de edad, periodo en el cual se inicia la instrucción escolar en conocimientos astronómicos en las escuelas de Marruecos.

Los trabajos anteriormente referidos muestran que los escolares presentan dificultades para construir una comprensión científica de la Tierra. Los niños construyen inicialmente una teoría ingenua, basada en su experiencia perceptual, asumiendo que la superficie de la Tierra se extiende a través de un plano y que los objetos que no están apoyados en un soporte caen. Además, el patrón evolutivo descrito antes sería común a todas las culturas, en las cuales el modelo científico es el modelo cultural predominante, y que es impartido en la enseñanza escolar (Vosniadou y Brewer, 1992; 1994). De este modo, la experiencia perceptual inmediata y las robustas presuposiciones derivadas de esta podrían dificultar que la información científica tenga un sentido para ellos (Siegal, Nobes y Panagiotaki, 2011).

Dado que el conocimiento científico de la Tierra no se adquiere por experiencia directa ni por observación, sino mediante el aprendizaje con otros, los escolares necesitan construir una explicación que reduzca la distancia entre sus representaciones de la Tierra y los significados científicos presentados por el docente y los textos escolares (Vosniadou, 2013); de lo contrario, predominarán representaciones de sentido común que contienen elementos incongruentes. Sin embargo, en los adultos también persisten dificultades para alcanzar una concepción científica (Fernández, 2004; Vega, 2007) e incluso algunos profesores de ciencias muestran una concepción de la Tierra discordante con los significados científicos (Fernández y Peña, 2008). Pareciera ser que en la enseñanza escolar se promueve la repetición memorística de afirmaciones de conocimiento científico (p. e.: la forma esférica de la Tierra) sin la utilización de representaciones externas que fomenten un adecuado razonamiento (Vosniadou, 2013).

Por otra parte, es importante señalar que el desarrollo y contenido de las representaciones infantiles sobre el planeta Tierra además estaría condicionado por influencias culturales. Samarapungavan, Vosniadou y Brewer (1996) plantean que en el caso de Estados Unidos, el modelo científico es el único modelo cultural predominante, pero que es posible que en otros países como India o Grecia la cosmología indígena compita con el modelo científico. Es decir, las creencias culturales pueden influir en los modelos mentales de la Tierra, o dicho de modo más específico las cosmologías indígenas podrían asumir algunas de las

restricciones de primer orden (planicie o soporte), pero la manera en que dichas restricciones se representan estaría mediada culturalmente.

En un estudio realizado con 38 escolares indios se obtuvo que el patrón evolutivo en la adquisición del modelo científico de la Tierra es similar al observado en niños estadounidenses, pero que la cosmología indígena estaría influenciando dichos modelos; por ejemplo, se observó la representación de una Tierra plana flotando sobre el agua, idea que forma parte de la cultura tradicional india (Samarapungavan, Vosniadou y Brewer, 1996). Por otro lado, Diakidoy, Vosniadou y Hawks (1997) realizaron un estudio con niños indoamericanos del grupo cultural de Dakota quienes representan la Tierra como una esfera hueca. Ambos tipos modelos de la Tierra no se han observado en niños occidentales.

Por otra parte, el trabajo de Siegal, Butterworth y Newcombe (2004) muestra que el conocimiento cultural disponible permite a los niños australianos, en comparación a sus pares ingleses, obtener una mejor comprensión del conocimiento científico de la Tierra. Los niños australianos, antes de comenzar la escolarización, son conscientes de la relación cultural con el hemisferio norte y la ubicación distintiva de Australia como una gran superficie de tierra por debajo de plano ecuatorial y distante de otros países angloparlantes.

En países como Chile, sin embargo, no existen estudios publicados acerca del desarrollo de conceptos asociados a un modelo científico del planeta Tierra, aun cuando las bases curriculares del Ministerio de Educación (2012) indican que a partir del primer año básico se debe comenzar a enseñar conocimientos de ciencias, específicamente aquellos relacionados con el Universo y el planeta Tierra, y en tercer año, enseñar además contenidos asociados al concepto de fuerza de gravedad y su relación con fenómenos naturales de la Tierra y características del sistema solar. Menos aún, se tiene en cuenta que no todos los escolares que participan del sistema educacional pertenecen a un mismo grupo cultural. Según los datos del censo de población (Instituto Nacional de Estadística, 2012), actualmente en Chile, habitan diversos pueblos originarios, de los cuales un 84 % corresponde al pueblo Mapuche, que se concentra principalmente en la Región de la Araucanía en un 32 %, mayoritariamente en zonas rurales.

La cultura mapuche tiene una cosmovisión propia para entender el Universo y explicar los fenómenos naturales. Es así como Huenschulaf, Cárdenas y Ancalaf (2004) señalan que el planeta Tierra se concibe como un espacio cosmogónico global, que se estructura en niveles, en planos horizontales y circulares, el cual es denominado *Wallontu mapu*. En él están contenidos los elementos filosóficos y religiosos que sustentan el territorio y la cultura mapuche. La concepción del espacio y tiempo integra tres dimensiones, estas son: *Wenu mapu* (espacio superior o de arriba) donde habita lo sagrado; *Nag mapu*, (espacio intermedio) donde habita el hombre y los seres vivos y *Minche mapu*, espacio inferior donde habitan seres sobrenaturales.

Del mismo modo, los estudios culturales del desarrollo cognitivo en niños mapuches son escasos. En el ámbito de las nociones espaciales, se han realizado trabajos comparativos entre niños mapuches y no mapuches. Denegri (1991), realiza un estudio que compara el desempeño de niños 6 a 7 años, en tareas de conservación de espacio y longitud. Los niños mapuches presentaron un mejor desempeño que sus pares no mapuches, lo que según la autora debe explicarse desde el contexto eco-cultural, considerando el proceso de socialización y los conocimientos que se adquieren a partir del medio que los rodea.

Asimismo, Alonqueo y Silva (2012) realizan una investigación en escolares mapuches y no mapuches, entre 6 a 12 años, acerca del marco de referencia espacial, cuyos resultados informan que los niños mapuches tienden a utilizar el marco de referencia absoluto, mientras que los niños no mapuches utilizan más el relativo. En otro estudio, Alonqueo, Silva y Orellana (2013) indagan el desarrollo de la identificación izquierda-derecha, y si bien no se observan diferencias estadísticamente significativas entre escolares mapuches y no mapuches, existe una importante variación en el desempeño de niños rurales y urbanos. Las autoras plantean que es posible que en los entornos culturales rurales el uso de las nociones de izquierda-derecha no forme parte de las prácticas cotidianas de los niños y adultos, o como en el caso de la cultura mapuche, la direccionalidad opere en el sentido inverso (derecha a izquierda).

Los antecedentes teóricos y empíricos anteriormente presentados permiten asumir que la cognición, los conocimientos científicos y conocimientos culturales son procesos que no pueden ser concebidos de forma independiente, y por lo tanto, los modelos mentales del planeta Tierra que los niños construyen no son copias simples de la realidad ni de su conocimiento cultural (Vosniadou, 2013). Más bien se construyen por medio de la experiencia cotidiana y del aprendizaje mediado social y culturalmente (Siegal, Nobes y Panagiotaki, 2011).

El objetivo general este estudio, descriptivo exploratorio, fue identificar concepciones del planeta Tierra en escolares mapuches y no mapuches de procedencia rural. Los objetivos específicos fueron (a) describir los tipos de modelos del planeta Tierra de niños mapuches y no mapuches, y (b) describir las diferencias en las concepciones del planeta Tierra según grupo etario.

## Método

### Participantes

La muestra estuvo constituida por 40 escolares, 20 mapuches y 20 no mapuches, de procedencia rural distribuidos en dos grupos de edad. El primer grupo estuvo formado por 20 niños de 6 a 8 años ( $M = 7.5$ ;  $DE = 0.83$ ) y el segundo estuvo constituido por 20 niños de 10 a 12 años ( $M = 11.3$ ;  $DE = 0.94$ ). En el caso de los niños mapuches, los criterios de inclusión fueron autodefinirse como pertenecientes a dicha etnia y residir en una comunidad rural mapuche.

### Instrumentos

Se utilizó una versión resumida de la tarea denominada «Modelo de la Tierra» (Troadec, Zarhbouch y Frède, 2009), modificada previamente por Alonqueo y Llancaqueo (2012) en el marco de un proyecto de investigación. En ese contexto, se resguardó la validez de contenido sometiendo la tarea al juicio de dos jueces expertos y realizando una prueba piloto. Esta tarea cognitiva permite identificar el modelo sobre la forma de la Tierra, y consta de tres secciones que permiten explorar las representaciones del planeta Tierra en un formato verbal, gráfico y tridimensional. En la primera parte se pide responder verbalmente a preguntas sobre la forma de la Tierra; en la segunda, se solicita realizar un dibujo de la Tierra, y en la

\* paula.alonqueo@ufrontera.cl      \*\*\* c.flores05@ufromail.cl  
\*\* alfonso.llancaqueo@ufrontera.cl      \*\*\*\* a.lienlaf01@ufromail.cl

última el niño debe realizar un modelo del planeta en plastilina (ver protocolo de aplicación en Anexo 1).

### **Procedimiento**

Se tomaron los debidos resguardos éticos y se obtuvo el consentimiento informado de los padres o madres de los escolares y el asentimiento de los niños por medio de la firma de la documentación pertinente. La tarea fue aplicada individualmente en una sala de clases por una pareja de investigadoras. Tuvo una duración aproximada de 15 minutos y la ejecución del niño fue registrada en un formato audiovisual. Una vez finalizada la aplicación se retribuyó a los participantes con una barra de confites.

### **Análisis de los datos**

El conjunto de respuestas obtenidas en los tres tipos de formatos utilizados –verbal, gráfico y tridimensional– fue analizado cualitativamente identificando los elementos que componen la representación del planeta Tierra. En la mayoría de la muestra (92.5 %) se observó una inconsistencia entre las respuestas verbales y las representaciones producidas en los otros dos formatos, por ejemplo frente a la pregunta: ¿Qué forma tiene el planeta Tierra? Una respuesta verbal del tipo: «semiredonda, achatada en los polos» (participante 36) no es congruente con el dibujo y el modelo en plastilina realizado por el mismo participante. Por este motivo se excluyeron del análisis las respuestas verbales y solo se analizó la congruencia entre la representación gráfica y la tridimensional.

A partir de las respuestas de los participantes se definieron cuatro categorías que dan cuenta de los diferentes modelos del planeta Tierra que tienen los escolares. El modelo 1 representa una concepción inicial según la cual la Tierra se representa como una superficie plana, ya que estas respuestas se basan en la experiencia cotidiana y no están influidas por conocimientos científicos. En el modelo 2 se combinan aspectos de un modelo inicial con información científica representando la Tierra con forma circular ubicando en su interior a las personas, el cielo y las estrellas; en otros casos se divide el planeta en dos hemisferios. El modelo 3 difiere del anterior pues, aunque también combina elementos iniciales, sitúa a las personas dentro del planeta, mientras que el cielo y las estrellas se representan fuera de este. El modelo 4 corresponde a una

concepción de la Tierra en acuerdo con el conocimiento científico, según el cual la Tierra se representa en forma esférica, las personas se sitúan sobre la superficie, y el cielo y las estrellas fuera de ella. Los elementos que ilustran cada modelo se presentan en la Tabla 1.

Es importante hacer notar que se observaron algunas inconsistencias entre las respuestas elicítadas en el formato gráfico y en el tridimensional, es decir, hubo escolares que mostraron una incongruencia entre el dibujo de la Tierra y el modelo hecho en plastilina. Por ello, se definió una categoría denominada *respuestas incongruentes* en la cual fueron asignados los casos señalados.

### **Resultados**

Los resultados obtenidos por los participantes permiten identificar distintos niveles de representación del planeta Tierra. En la Tabla 2 se presenta la distribución de los escolares en dichos modelos, excluyendo a los nueve niños incluidos en la categoría respuestas incongruentes.

El primer resultado llamativo es que en ambos grupos culturales no se alcanza el modelo 4, es decir, las representaciones de los escolares no son concordantes con el conocimiento científico.

Sin embargo, la mayoría (55 %) de los participantes – 57 % mapuche y 53 % no mapuche– se ubica en el modelo 3 y representa a las personas sobre la Tierra, y el cielo y las estrellas fuera de ella. Por otra parte, en el modelo 2, según el cual la dimensión arriba-abajo es de carácter absoluto y las personas viven dentro del planeta, se observa una mayor frecuencia ( $f = 7$ ) de niños no mapuches que mapuches ( $f = 3$ ). Por último, se puede apreciar que, comparados con sus pares no mapuches, con mayor frecuencia los niños mapuches ( $f = 3$ ) representan la Tierra como una superficie plana correspondiente al modelo 1.

Es importante señalar que en este estudio, y a diferencia de los datos obtenidos con niños indios (Samarapungavan, Vosniadou y Brewer, 1996) o del grupo cultural *dakota* (Diakidoy, Vosniadou y Hawks (1997) no se apreciaron diferencias cualitativas –no hubo modelos idiosincráticos– entre los dibujos y los modelos en plastilina realizados por los niños mapuche y no mapuches.

\* paula.alonqueo@ufrontera.cl      \*\*\* c.flores05@ufromail.cl  
 \*\* alfonso.llancaqueo@ufrontera.cl      \*\*\*\* a.lienlaf01@ufromail.cl  
 LIBERABIT: Lima (Perú) 21(2): 289-298, 2015

**Tabla 1**  
*Descripción de los modelos del planeta Tierra*

Concepción	Descripción	Ejemplo de dibujos
Modelo 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La Tierra es una superficie plana e indefinida.</li> <li>· Las personas viven sobre la Tierra.</li> <li>· El cielo se ubica arriba de la Tierra.</li> </ul>	
Modelo 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La Tierra se representa en forma circular.</li> <li>· Las personas viven en el interior.</li> <li>· El cielo y las estrellas se sitúan en el interior.</li> <li>· Dimensión absoluta arriba-abajo.</li> </ul>	
Modelo 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Las personas viven dentro de la Tierra.</li> <li>· Las estrellas y el cielo están afuera.</li> <li>· Dimensión relativa arriba-abajo.</li> </ul>	
Modelo 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La Tierra es de forma esférica.</li> <li>· Las personas viven sobre su superficie.</li> <li>· El cielo afuera de la Tierra rodeándola.</li> <li>· Dimensión relativa arriba-abajo.</li> </ul>	No se observó

**Tabla 2**  
*Distribución de frecuencias en los modelos del planeta Tierra según edad y cultura*

Modelos	Mapuche (N = 14)		No mapuches (N = 17)	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
<b>1</b>	2	1	1	0
<b>2</b>	1	2	5	2
<b>3</b>	5	3	2	7
<b>4</b>	0	0	0	0

Grupo 1: 6-8 años

Grupo 2: 10-12 años

Si se analizan los datos en función de la edad, se obtiene que la mayor cantidad ( $f = 10$ ) de niños de 10 a 12 años corresponde al modelo 3. Los escolares de 6 a 8 años se concentran en los modelos 2 ( $f = 6$ ) y 3 ( $f = 7$ ). Como es esperable, pocos niños de ambos grupos se ubican en el modelo 1 ( $f = 4$ ). Al poner en relación el grupo cultural

y la edad, es interesante observar que en el grupo mapuche de 10 a 12 años hay una menor cantidad de escolares en el modelo 3 ( $f = 3$ ) en comparación con los no mapuches de la misma edad ( $f = 7$ ). Además, llama la atención que más escolares mapuche ( $f = 5$ ) de 6 a 8 años alcanzan el modelo 3, ya que el grupo no-mapuche mayoritariamente

\* paula.alonqueo@ufrontera.cl

\*\*\* c.flores05@ufromail.cl

\*\* alfonso.llancaqueo@ufrontera.cl

\*\*\*\* a.lienlaf01@ufromail.cl

se ubica en el modelo 2 ( $f=5$ ). En el grupo mapuche de mayor edad se observa un llamativo desfase respecto de sus pares de 6 a 8 años, pues se espera que a medida que los niños avanzan en la instrucción escolar construyan representaciones más concordantes con el conocimiento científico (Nussbaum y Novak, 1976; Siegal, Nobes y Panagotoki, 2011).

Por el contrario, a diferencia de sus pares mapuches, el desempeño de los escolares no mapuches muestra que a medida que aumenta la edad y el conocimiento escolar existe una mayor aproximación hacia una concepción científica, puesto que los niños menores se ubican mayoritariamente en el modelo 2 y los mayores en el modelo 3.

Como se señaló anteriormente, se observaron incongruencias importantes entre las respuestas obtenidas en los diferentes formatos. El caso más extremo es el de las respuestas verbales pues, si bien se acercan en su mayoría a una definición científica, las representaciones gráficas no tridimensionales fueron consistentes con dicha descripción. Según lo plantea Vosniadou (2013), se trataría de repeticiones memorísticas de afirmaciones con contenido científico. Al mismo tiempo, hubo un grupo de escolares que presentó incongruencias entre las representaciones gráficas y tridimensionales de la Tierra. Por ejemplo, un participante del grupo de mayor edad dibujó un círculo, con las personas dentro y las estrellas fuera del círculo mientras que en el modelo en plastilina se representó la Tierra como un plano rectangular.

En la Figura 1 se comparan ambos grupos culturales, y se puede observar que la cantidad de niños mapuches con respuestas incongruentes ( $f=6$ ) dobla a la cantidad de niños no mapuches con el mismo tipo de respuesta. Al desagregar estos datos en función de la edad, se obtiene que las respuestas incongruentes son mayores ( $f=4$ ) en el grupo mapuche de 10-12 años. En el caso de los escolares no mapuches, la cantidad de respuestas incongruentes es mayor ( $f=2$ ) en los niños de 6 a 8 años en comparación con los de 10 a 12 años ( $f=1$ ).

En síntesis, los resultados obtenidos muestran que, independientemente del grupo cultural, ningún escolar ha logrado una representación científica del planeta Tierra. Sin embargo, la diferencia principal entre ambos grupos culturales parece radicar en el hecho de que solo los escolares no mapuches se acercan a la concepción

científica a medida que aumenta el conocimiento escolar. En el grupo no mapuche se aprecia que, en comparación con los niños mapuches de menor edad, el desempeño del grupo de escolares mayores resulta especialmente llamativo, no solo porque hay menos casos en el modelo 3, sino porque además presentan un mayor número de respuestas incongruentes.

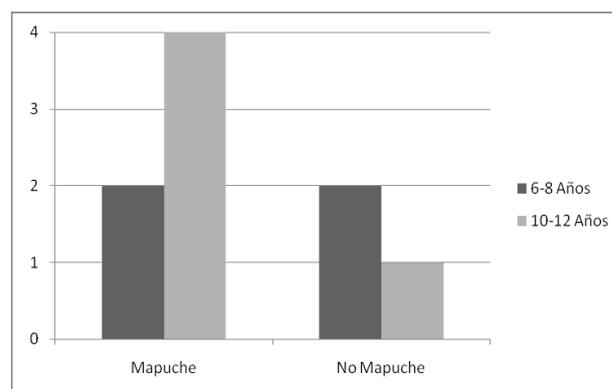


Figura 1. Frecuencia respuestas incongruentes según cultura y edad

### Discusión

El propósito de este estudio fue describir los modelos del planeta Tierra en escolares de procedencia rural, mapuche y no mapuche. Lo primero que se debe concluir es que no se alcanza el modelo científico del planeta Tierra, pues al margen de la cultura de origen, los escolares solo han alcanzado el modelo 3, según el cual ubican las estrellas alrededor del planeta, mientras que las personas son situadas dentro de él, especialmente al realizar representaciones gráficas. Es decir, la gravedad no es considerada por los escolares al momento de ubicar a las personas en sus dibujos, factor determinante para no clasificar estos esquemas en la concepción científica. En esta línea, Sneider y Pulos (1983) refieren que el conocimiento de este concepto resulta fundamental para que los estudiantes comprendan cómo las personas son atraídas hacia el centro del planeta, pero manteniéndose sobre él y no dentro de este. Es posible que las dificultades de los escolares para comprender este fenómeno se expliquen por el hecho de que la información científica contradice directamente su experiencia perceptual cotidiana (Harlow, 2009; Vosniadou, Skopeliti e Ikospentaki, 2004).

\* paula.alonqueo@ufrontera.cl      \*\*\* c.flores05@ufromail.cl  
 \*\* alfonso.llancaqueo@ufrontera.cl      \*\*\*\* a.lienlaf01@ufromail.cl  
 LIBERABIT: Lima (Perú) 21(2): 289-298, 2015

En relación al objetivo de comparar el desempeño entre ambos grupos culturales, se puede apreciar una tendencia que muestra que las diferencias se observan en la cantidad de niños categorizados en los modelos 2 y 1. En el primero de ellos hay una mayor cantidad de niños no mapuches, mientras que en el modelo 1 predominan los niños mapuches que realizan modelos de la Tierra en las que resalta la plenitud como forma principal de representación.

Por otro lado, se buscaba comparar los modelos del planeta Tierra en función de la edad de los escolares y, en ese sentido, se puede señalar que, en términos globales, el grupo de mayor edad tiene un modelo del planeta Tierra más cercano al conocimiento científico. Sin embargo, un análisis más profundo de los datos surge al poner en relación la cultura y la edad con los que se observan importantes diferencias. Los resultados de los niños no mapuches muestran que, al igual que los estudios previos (Nussbaum, 1979; Samarapungavan, Vosniadou y Brewer, 1996), la adquisición de una concepción científica aumenta con la edad. No obstante, en el grupo de escolares mapuches no se observa el mismo patrón, pues las representaciones de los niños de 6-8 años son más cercanas al conocimiento científico (modelo 3) que las de los escolares de 10-12 años. A este hallazgo hay que agregar el hecho de que en este mismo grupo de edad se observó una cantidad importante de respuestas incongruentes.

De este modo, se puede apreciar la existencia de un desfase en el grupo mapuche de mayor edad, el cual podría explicarse porque durante el periodo escolar el niño atraviesa por etapas de confusión en la comprensión de las ideas científicas. Existiendo más cuestionamiento acerca de los contenidos de sus representaciones mentales –construidas cotidianamente– sobre el entorno natural y social, especialmente en los estudiantes de mayor edad quienes deben replantear el conocimiento previo a la luz de los conocimientos que se transmiten en la escuela (Vosniadou, Skopeliti e Ikospentaki, 2004). En este sentido, sería importante considerar los procesos de construcción del conocimiento de los niños provenientes de otras culturas que convergen en el aula (Quintriqueo, Torres, Gutiérrez y Sáez, 2011).

En la cosmovisión mapuche y representación del espacio cosmogónico se destaca la circularidad (Pozo y Canío, 2014; Huenchulaf, Cárdenas y Ancalaf, 2004), lo cual

podría incidir en que los niños más pequeños conciban al planeta como una esfera, sin hacer mayor reparo a sus creencias. Sin embargo, es posible que en los escolares de 10 a 12 años exista un conflicto cognitivo entre los conocimientos culturales previos con la información adquirida en su etapa escolar (Candela, 2006). Sin lugar a dudas, en futuras investigaciones se debería intentar describir con mayor profundidad el conocimiento cultural mapuche sobre el planeta Tierra y otros elementos cosmogónicos para establecer si las representaciones infantiles están influenciadas por dichos contenidos.

Es importante hacer notar que los resultados obtenidos en este estudio exploratorio deben ser interpretados con cautela considerando las limitaciones y restricciones derivadas, por una parte, del reducido tamaño de la muestra y, por otra, tal como lo advierten Panagiotaki, Nobes y Potton (2009), las características específicas –materiales y consignas– de este tipo de tarea.

No obstante lo anterior, los resultados obtenidos en esta investigación deben llamar la atención sobre el logro de los objetivos educativos, puesto que las representaciones de los escolares no concuerdan con un modelo científico, sino que son una síntesis entre la información científica y la información de un modelo fenomenológico inicial. Más aún en el caso del escolar mapuche sería muy necesario valorar las representaciones de ambas culturas, de manera que puedan coexistir y enriquecer el conocimiento del niño.

## Referencias

- Alonqueo, P. & Llancaqueo, A. (2012). *Representaciones culturales y lingüísticas de las nociones espaciales y de la Tierra en niños mapuches: implicaciones para la enseñanza de los primeros conceptos científicos* (Proyecto de Investigación N°12005). Temuco, Chile: Dirección de Investigación Universidad de La Frontera.
- Alonqueo, P. & Silva, E. (2012). Diferencias culturales en el uso de marcos de referencia espacial: el caso de los niños mapuches. *Universitas Psychologica*, 11(3), 839-852.
- Alonqueo, P., Silva, E., & Orellana, L. (2013). ¿Izquierda o derecha? El desarrollo de las relaciones espaciales proyectivas en escolares mapuches y no mapuches. *Revista de Psicología*, 22(1), 85-96.
- Candela, A. (2006). Del conocimiento extraescolar al conocimiento científico escolar: un estudio etnográfico en

- aulas de la escuela primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(30), 797-820.
- Denegri, M. (1991). Confrontación del modelo teórico de Piaget en una muestra de niños mapuches y no mapuches de la Región de la Araucanía, Chile. *Revista Frontera*, 9-10, 103-108.
- Diakidoy, I., Vosniadou, S., & Hawks, J. (1997). Conceptual change in astronomy: models of the Earth and the day/night cycle in American-Indian children. *European Journal of Psychology of Education*, 12(2), 159-184.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1989). *Ideas Científicas en la Infancia y la Adolescencia*. Madrid: Morata.
- Fernández, T. & Peña, S. (2008). Concepciones de maestros de primaria sobre el planeta Tierra y gravedad. Implicaciones en la enseñanza de la ciencia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(2). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol10no2/contenido-fernandezniztal.html>
- Fernández, T. (2004). Concepciones del planeta Tierra. Capacidades espaciales implicadas. *Infancia y Aprendizaje*, 27(2), 189-210.
- Harlow, E. (2009). *Challenging elementary science misconceptions* (Teaching and Learning Department Capstone Project). Nashville, Tennessee: Vanderbilt University.
- Huenchulaf, E., Cárdenas, P., & Ancalaf, G. (2004). *Nociones de tiempo y espacio en la cultura mapuche. Guía didáctica para el profesor nivel básico 1*. Temuco: Corporación Nacional de Desarrollo Indígena.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2012). Síntesis de resultados. Censo 2012. Recuperado de [http://www.censo.cl/contenido/sintesis\\_resultados\\_censo\\_2012.pdf](http://www.censo.cl/contenido/sintesis_resultados_censo_2012.pdf)
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models: Toward a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. MA: Harvard University Press.
- Kohler, J. (2005). Importancia de las estrategias de enseñanza y el plan curricular. *Liberabit*, 11, 25-34.
- Mali, G. & Howe, A. (1979). Development of Earth and gravity concepts among Nepali children. *Science Education*, 63(5), 685-691.
- Ministerio de Educación. (2012). *Unidad de Currículum y Evaluación. Programa de Estudio Ciencias Naturales Tercero Básico*. Gobierno de Chile.
- Nussbaum, J. & Novak, J. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structural interviews. *Science Education*, 60(4), 535-550.
- Nussbaum, J. (1979). Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: A cross-age study. *Science Education*, 63(1), 83-93.
- Nussbaum, J. (1983). Classroom conceptual change: philosophical perspectives. *International Journal of Science Education*, 11(5), 530-540.
- Panagiotaki, G., Nobes, G., & Potton, A. (2009). Mental models and other misconceptions in children's understanding of the earth. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(1), 52-67.
- Pozo, G. & Canío, M. (2014). *Wenumapu astronomía y cosmología mapuche*. Santiago de Chile: Ocho Libros.
- Quintriqueo, S., Torres, H., Gutiérrez, M., & Sáez, D. (2011). Articulación entre el conocimiento cultural Mapuche y el conocimiento escolar en ciencia. *Educación y Educadores*, 14(3), 475-492.
- Samarapungavan, A., Vosniadou, S., & Brewer, W. (1996). Mental models of the Earth, sun and moon: Indian children's cosmologies. *Cognitive Development*, 11(31), 491-521.
- Siegal, M., Butterworth, G., & Newcombe, P. (2004). Culture and children's cosmology. *Developmental Science*, 7(3), 308-24.
- Siegal, M., Nobes, G., & Panagiotaki, G. (2011). Children's knowledge of the Earth. *Nature Geoscience*, 4, 130-133. doi: 10.1038/geo1094
- Sneider, C. & Pulos, S. (1983). Children's cosmographies: Understanding the earth's shape and gravity. *Science Education*, 67(2), 205-221.
- Troadee, B., Zarhbouch, B., & Frède, V. (2009). Cultural artifact and children's understanding of the shape of the Earth: The case of Moroccan children. *European Journal of Psychology of Education*, 24(4), 485-498.
- Vega, A. (2007). Ideas, conocimientos y teorías de niños y adultos sobre las relaciones Sol-Tierra-Luna. Estado actual de las investigaciones. *Revista de Educación*, 342, 475-500.
- Vosniadou, S. (1992). Knowledge Acquisition and Conceptual Change. *Applied Psychology*, 41(4), 347-357.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Vosniadou, S. (2013). Model based reasoning and the learning of counter-intuitive science concepts. *Infancia y Aprendizaje*, 36(1), 5-33.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18(1), 123-183.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19(2), 203-222.

\* Universidad de La Frontera, Chile.

Agencias de patrocinio

Agencias Proyecto Investigación DI12005 Dirección de Investigación Universidad de La Frontera.

\* paula.alonqueo@ufrontera.cl

\*\*\* c.flores05@ufromail.cl

\*\* alfonso.llancaqueo@ufrontera.cl

\*\*\*\* a.lienlaf01@ufromail.cl

LIBERABIT: Lima (Perú) 21(2): 289-298, 2015

ISSN: 1729-4827 (Impresa)

ISSN: 2233-7666 (Digital)

**ANEXO 1**

Universidad de La Frontera  
 Depto. de Psicología  
 Proyecto DIUFRO N° 12-0005

**Concepción del planeta Tierra**

Nombre:	Escuela:	Folio N°:
Fecha nacimiento:	Fecha aplicación:	Grupo Edad:
Sexo:	Etnia:	Evaluadoras:

**SECCION 1**

1. Me puedes contar ¿qué forma tiene la tierra?
2. (Sólo si dice que es redonda) Si la tierra es redonda, ¿se parece a un círculo o a una pelota?

**SECCION 2**

1. Haz un dibujo de la tierra.
2. Muéstrame en qué parte vive la gente en la tierra.
3. Muéstrame dónde están el cielo y la estrellas.

**SECCION 3**

1. Con este pedazo de plastilina haz la tierra.
2. Muéstrame en qué parte viviría la gente.
3. Muéstrame en qué parte está el cielo.

Observaciones: