

Algunas relaciones entre saberes ancestrales y conocimientos occidentales sobre astronomía, en contextos de enseñanza intercultural

Some astronomy relationships between ancestral and western knowledge in intercultural teaching contexts

Geraldine Chadwick

Universidad de Buenos Aires/CONICET
geralchad@gmail.com

José Antonio Castorina

Universidad de Buenos Aires/CONICET
ctono@fibertel.com.ar

Resumen

La enseñanza de las Ciencias en contexto de diversidad cultural propone interrelacionar conocimientos de la ciencia escolar con saberes ancestrales. Comprendiendo que los últimos parten de una matriz epistemológica diferente a la de la ciencia a enseñar. Por ello, el presente trabajo propone identificar las ideas de los alumnos utilizando la noción de etnomodelo como parte de un proyecto de enseñanza de las ciencias en aulas culturalmente diversas pertenecientes a escuelas secundarias de la provincia de Chaco, Argentina. Mediante una investigación cualitativa, se diseñaron una serie de actividades escolares que permiten poner de manifiesto a dicha representación asociada a la concepción del ciclo anual y se realizaron entrevistas con el método clínico-crítico piagetiano. Los resultados obtenidos son prometedores para la incorporación de los etnomodelos en las propuestas didácticas interculturales y se plantea su conexión específica con el modelo occidental de esfera celeste de forma tal de acercar las ambas culturas.

Palabras clave: Educación Intercultural Bilingüe, Didáctica de las Ciencias Naturales, Etnomodelo, Ciclo anual, Pueblo Qom.

Abstract

Science education in cultural diversity contexts brings forward the interrelation between school science and ancestral knowledge. A way to understand that ancestral knowledge are part of a diferente epistemological matrix than school science. Thus, this work approachs to identify students ideas trough ethnomodel notion as part of a science teaching project in culturally diverse high schools classrooms of the province of Chaco, Argentina. A qualitative methodology was implemented, through which school activities were designed in order to carry out ethnomodels associated with annual cycle conception and interviews were conducted between Piagetian clinical-critical method. The results show the importance of incorporating ethnomodels in intercultural science education as well as their specific connection with western model of celestial sphere.

Keywords: Bilingual Intercultural education, Science education, Ethnomodel, Annual cycle, Qom people.

Introducción

Este trabajo forma parte de una investigación doctoral en Ciencias de la Educación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires y se enmarca dentro de la Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) en contextos de Educación Intercultural Bilingüe (EIB). Si bien desde el año 2006 la EIB es una de las ocho modalidades¹ que conforma el sistema educativo argentino no ha logrado impactar significativamente en la educación de las comunidades originarias de Argentina (Hirsch, 2010). Asimismo, en nuestro país la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación obligatoria se encuentra en una profunda crisis que se manifiesta a través de los escasos logros de aprendizaje de los estudiantes (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2007). Esta afirmación no es exclusiva del contexto educativo común y se resignifica a la luz de la EIB es decir, cuando se trata de enseñar Ciencias Naturales en contextos de heterogeneidad cultural (Chadwick y Bonan, 2018). Su fin primario es educar en ciencias a una población con diversidad lingüística y cultural. Para poder llevarla a cabo, se debe reconocer que las comunidades originarias han generado su propia visión de mundo, que condiciona la legibilidad de los conocimientos de otros orígenes diferentes a la propia cosmovisión. La legitimidad del conocimiento vernáculo debe evaluarse según los estándares que se establezcan en torno de su aceptación para satisfacer ciertos fines dentro de su contexto sociocultural, de sus condiciones históricas de existencia. Por lo demás hay que señalar las dificultades de los procesos de conocimiento, no solo derivadas del propio proceso de elaboración de cada estudiante, sino también de las condiciones socioculturales específicas del aprendizaje de las Ciencias Naturales. A todo ello debe sumarse la situación

de exclusión a la que están sometidas las poblaciones originarias que transitan las escuelas, como así también la falta de propuestas de enseñanza de calidad y de materiales didácticos significativos en el área de Ciencias Naturales para las aulas culturalmente diversas. Estas problemáticas, se encararon a nivel nacional a través de la creación de institutos de formación docente de los pueblos originarios, de modo de introducir profesores bilingües en las escuelas en las que asisten poblaciones pertenecientes a las comunidades originarias, de tal manera que atiendan a la transición cultural que ello implica y así disminuir la deserción. En la práctica, se observan docentes aborígenes en formación, castellanizados únicamente en la ciencia occidental a enseñar, negando su propia cultura pues no existe una formación sistematizada que vincule ambas (Bonan, 2014). De esta forma, la escuela es un terreno de tensiones culturales, donde entran en juego diferentes factores y actores sociales: pobreza y exclusión, por una parte, y docentes y estudiantes de orígenes diversos, por otra (Chadwick y Bonan, 2018).

Siendo un área de vacancia la EIB en lo que respecta a las Ciencias Naturales (Chadwick, 2020), el objetivo principal de este trabajo es indagar el potencial de los *etnomodelos* relacionados al ciclo anual para ser integrados en las propuestas didácticas, en contexto de diversidad cultural. Estas representaciones son construidas por los actores de otras culturas, tales como los miembros de los pueblos originarios. Por otra parte, el objetivo final de atender a este conocimiento es la producción de situaciones didácticas que posibiliten prácticas significativas para las poblaciones originarias, en particular, de la Argentina. Se consideraron trabajos de campo previos a la investigación doctoral, en los que se utilizó una metodología cualitativa, que permitió identificar posibles representaciones del ciclo anual desde las perspectivas de la ciencia escolar y una perspectiva vernácula particular, la del pueblo Qom (Chadwick y Bonan, 2018; Chadwick, 2020; Chadwick, Bonan y Castorina, 2020;

1 Son modalidades del Sistema Educativo Argentino: la Educación Técnico Profesional, la Educación Artística, la Educación Especial, la Educación Permanente de Jóvenes y Adultos, la Educación Rural, la Educación Intercultural Bilingüe, la Educación en Contextos de Privación de Libertad y la Educación Domiciliaria y Hospitalaria.

Chadwick, Castorina y Bonan, 2020). Esta comunidad indígena descende de la familia lingüística Guaicurú, actualmente habitan en el territorio del Gran Chaco argentino específicamente en parte de las provincias de Chaco y Formosa ubicadas al norte de la Argentina (Sarasola, 2013). Su cultura es de transmisión oral y caracteriza al universo como un todo. Según el autor Sánchez (2010), el ciclo anual Qom está relacionado con una serie de narraciones donde los actores principales pueden ser personas, animales o estrellas. De esta forma, los objetos celestiales pueden actuar directamente sobre los acontecimientos terrenales, estableciendo tiempos en los que florecen las plantas o dan sus frutos, así como la reproducción animal dando cuenta del ciclo anual (Sánchez, 2012). Para describirlo, este autor caracteriza el concepto de *etnomodelo*, caracterizado en los términos de un *mapa de cosmografía*, el cual se relaciona con las acciones del año del calendario occidental. En base a este, se diseñó una serie de actividades escolares y entrevistas a ser implementadas en una escuela secundaria de la provincia de Chaco con población estudiantil mayoritariamente Qom.

En este artículo se expone en primer lugar, algunas características breves de EIB en el contexto de la investigación; en segundo lugar, se presentan los rasgos del etnomodelo, sus diferencias con los modelos en Ciencias Naturales, así como su potencialidad para los estudios didácticos; luego se caracteriza la metodología de la investigación realizada y se mostraran protocolos con su interpretación; finalmente se establece el significado de las relaciones entre el etnomodelo y el modelo de la esfera celeste, para una propuesta didáctica.

Enseñar y aprender Ciencias Naturales en la trama de la EIB

En el año 2006 la educación de los pueblos originarios comienza a ser relevante para el Estado Argentino ya que en este año se sancionó la Ley Nº 26.206 que creó la modalidad EIB garantizando el derecho constitucional de dichos pueblos a una educación que contribuya a preservar y fortalecer sus pautas culturales, su lengua, su cosmovisión e

identidad étnica, a desempeñarse en un mundo multicultural y a mejorar su calidad de vida. Para Hirsch y Serrudo (2010), la EIB estuvo atravesada por complejas tensiones y su impacto no ha sido profundo en el campo de la enseñanza de las Ciencias Naturales para alumnos de pueblos originarios. También, es importante señalar que muchas veces cuando los investigadores hacen referencia al conocimiento ancestral escolar intentan dar cuenta de *lo más originario*. Sin embargo, es relevante destacar que esos saberes están dados por complejos procesos de reapropiaciones, reivindicaciones e hibridaciones culturales por medio de relaciones interculturales y a su vez por la incorporación de componentes de otra cultura, pero luego *etnificados* como propios (García Palacios, 2011). Por otra parte, cuando la EIB se asocia con en el área curricular Ciencias Naturales, su objetivo es alfabetizar científicamente abordando enfoques disciplinares que vinculen la cosmovisión étnica con los modelos científicos objetos de enseñanza. Por lo tanto, su fin primario es educar científicamente a una población con diversidad cultural y lingüística, de modo tal que no se reduzca a la transmisión de conceptos sino que incluya el desarrollo de argumentaciones, modos de formular problemas y formas de proceder en las situaciones didácticas. Es por eso, que en contextos de interculturalidad este enfoque implica encuentros entre culturas, poniéndose énfasis en el diálogo, la integración y la relación entre las mismas. A este respecto, insistimos que la coexistencia de diversas culturas dentro de un aula escolar no implica su interacción. Para avanzar en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias escolar en contextos de interculturalidad, es preciso defender un modelo dialógico intercultural de educación científica desde una mirada pluralista, que permita validar los sistemas de conocimiento generados por las comunidades y la ciencia escolar Riveroll (2010). El diálogo puede dar lugar a una transformación en los conocimientos de los interlocutores, pero con una condición fundamental: asumir la carga valorativa que implica. Es decir, todo diálogo intercultural supone el reconocimiento del otro, particularmente de los estudiantes indígenas situados en su contexto cultural, como actores genuinos

en la situación didáctica, promoviendo su autonomía intelectual en el aprendizaje. Ahora bien, para llevar a cabo estos propósitos es preciso analizar algunas cuestiones claves de enseñanza de las Ciencias Naturales, y para ello se debe apelar a marcos teóricos de la DCN (Chadwick. 2020). Sin embargo, se debe tener en cuenta que la DCN no ha desarrollado una línea específica que tome en cuenta la interculturalidad. En este sentido, cuando un objeto de estudio no se inserta en una línea de investigación existente es necesario apelar a otras fuentes teóricas que contribuirían a reconsiderar la DCN, sin dejar de lado a las disciplinas científicas que se enseñan. Así, hay que estudiar la historia, la epistemología y la sociología de las ciencias, para establecer la dinámica histórica del conocimiento científico. También y muy especialmente la Antropología social que puede aportar conocimientos acerca de la naturaleza de la interculturalidad, además de las psicologías que dan relevancia a la cultura en sus explicaciones de aprendizaje (Bonan, 2005). Tal como fue afirmado en la introducción de este trabajo, la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación obligatoria de la Argentina se encuentra permeada por escasos logros de aprendizaje de los estudiantes, lo que es aún más significativo en contextos de EIB. De ahí la necesidad de reconocer los saberes culturales adquiridos por los estudiantes que llegan a las clases de Ciencias Naturales. Al enseñarles conocimientos de otros orígenes, como los provenientes de la ciencia occidental, su aprendizaje es indisociable de su asimilación a los esquemas propios de su cultura.

Planteamiento del problema

La cuestión del etnomodelo

Es importante destacar que para aproximar la DCN a las culturas de los pueblos originarios, es muy interesante y sugestivo apelar a un concepto vigente en este campo disciplinar: el de modelo y de modelización. Siguiendo a Chadwick y Adúriz-Bravo (2014), puede advertirse que en las clases de Ciencias Naturales es común utilizar la idea de que las Ciencias Naturales *modelizan* el mundo

utilizando para ello representaciones abstractas. Sin embargo, durante los últimos años se ha discutido acerca de cuál visión de modelo empleado en la ciencia puede sostener la toma de decisiones didácticas sustentada. En general, en las Ciencias Naturales, se adopta una idea de modelo como esquema de un sistema o realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión y estudio de su comportamiento. Para ello se pone particular énfasis a los aspectos abstractos y simbólicos de la actividad de modelización. Por otra parte, es importante destacar que las ideas en ciencia acerca de lo que es un modelo involucran una ruptura epistemológica, con las versiones del sentido común acerca de lo que es un *modelo*. Una noción típica del sentido común es pensar que un modelo es una copia a escala simplificada, una maqueta de la realidad que se intenta representar, lo que se llama realismo icónico. Habida cuenta de la diversidad de posiciones respecto del concepto de modelo, que no discutimos en este trabajo, nosotros preferimos utilizar la concepción de modelo en términos de mapa, por ser fructífero para nuestra intención didáctica. Se trata de una forma explícita de caracterizar, describir o interpretar un determinado terreno. Esto es, mediante el mapa se puede definir ciertos recursos expresivos ya que este es una forma intencionada de *ver* un determinado terreno. Es decir, se definen diversos recursos expresivos como colores, líneas, símbolos, etc. y encierra algunos aspectos reales del lugar tales como relieve, hidrografía, puntos de interés, etc. que han sido seleccionados con una finalidad determinada. Asimismo, el mapa es *similar* o *semejante* en algunos aspectos a su original ya que nunca será una copia exacta de él, porque es inevitablemente interpretativo, supone un recorte del objeto desde un enfoque, respecto a lo que se pretende representar. Sin embargo, el mapa permite desempeñarse con pertinencia o cierta adecuación respecto del terreno que representa; de esta forma, el modelo establece una guía potente para la intervención sobre el mundo en el contexto de la actividad científica y también en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela. Esta idea de mapa está vinculada a la concepción *semántica* de modelo, en epistemología, y es sostenida por di-

dactas de las Ciencias Naturales contemporáneas tales como Mercélzquierdo-Aymerich (2007). Es importante aclarar que las nociones de modelo y de etnomodelo son distintas ya que corresponden a dos niveles diferentes: el utilizado en didáctica específica se vincula al elaborado en las Ciencias Naturales mientras que el etnomodelo se inscribe en la cosmovisión originaria, de la que participa la población estudiantil estudiada. Por lo demás, y obviamente, ningún estudiante es consciente que sus producciones en forma de diagramas son un etnomodelo, sino que su caracterización y denominación la hace el investigador.

En lo que respecta a el trabajo de investigación realizado, cabe destacar que la concepción de modelo didáctico no fue cuestionada en lo que respecta a la enseñanza de Ciencias Naturales en contextos educativos de EIB, ya que siempre fue utilizada para hacer referencia a los modelos de la ciencia a enseñar. Recordemos que en lo que respecta a la enseñanza de las Ciencias Naturales en contexto de diversidad cultural y la EIB, nuestra posición es que la ciencia escolar se interrelacione con los saberes tradicionales ancestrales desde un lugar de reconocimiento. Por tanto, se comprende que los saberes ancestrales se inscriben en una matriz epistemológica diferente a la de la ciencia escolar a enseñar, en el sentido de un modo de entender el conocimiento propio de esa comunidad. Por este motivo, el objetivo principal de este artículo es incorporar el concepto de *etnomodelo* en las propuestas didácticas escolares relacionadas con el ciclo anual e indagar las representaciones estudiantiles asociadas a él.

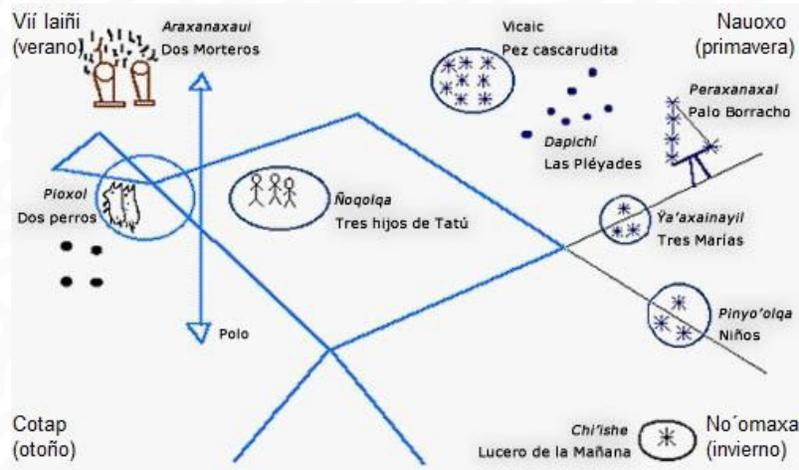
Insistiendo en la utilización del etnomodelo en DCN, evocamos las tesis de Grebe (1990), quien lo caracteriza como aquellas representaciones icónicas aportadas por actores sociales originarios en forma de diagramas. Estas expresan fenómenos cognitivos y simbólicos ajustados a los criterios prescriptivos y descriptivos de los estudiantes, ya que mediante la explicación referida a sus etnomodelos, se accede a un campo semántico de gran potencialidad heurística y hermenéutica. Esta autora aclara que la relación entre el etnomodelo y

la realidad que evoca no es isomórfica, sino que el primero proviene de una elaboración selectiva y por lo tanto, parcial y aproximada: no sustituye integralmente a la realidad en estudio, aunque permite establecer analogías estructurales con el mundo que intenta representar (Grebe, 1990). Ella valora altamente el rol de los actores involucrados ya que estos presentan sus propios modelos interpretativos, analíticos e interpretativos de la realidad en la que viven, y situados en el contexto cultural, por lo que no deben ser ignorados. La diferencia crucial entre los modelos que se emplean de diversos modos en las Ciencias Naturales y pueden participar de su enseñanza y los etnomodelos, reside en que los segundos son un valioso dato primario investigativo de la experiencia sociocultural y está sujeto a variaciones y transformaciones a lo largo del tiempo. Por eso es importante confrontar los etnomodelos consensuales que rigen entre los sujetos originarios con el fin de revelar su estabilidad y transformaciones (Grebe, 1990). También se destaca que los etnomodelos dan cuenta de una lógica y matriz epistemológica propia de la cultura estudiada e irreductibles a los modelos de la ciencia natural. Tales etnomodelos exhibidos por los sujetos intervinientes dan cuenta de sus capacidades de análisis y síntesis, de conceptualización y comprensión, de interpretación y explicación, dependen de sus contextos socioculturales (Grebe, 1990). Más aun, los etnomodelos son expresiones individuales de representaciones colectivas pertenecientes a un sistema sociocultural, que revelan cómo los sujetos perciben, conceptualizan y simbolizan *su realidad*. Por otra parte, se considera que los etnomodelos revelan la perspicacia y captación de los sujetos involucrados de forma tal de dar cuenta de *su versión* del mundo compartido. Es decir que se ponen en juego diversas capacidades y limitaciones de cada sujeto, pero su experiencia cultural se encuentra en el corazón de sus *filtros* selectivos, que de este modo son etnocéntricos. Estos mapas explicitados por cada miembro de la comunidad examinada, pueden ser analizados mediante su comparación con la mayor cantidad posible de versiones elaboradas por otros sujetos, con quienes comparten las mismas condiciones socioculturales o participan del mismo contexto.

La relevancia de la incorporación del concepto de etnomodelo como herramienta didáctica en contextos educativos de diversidad cultural reside en la visibilización y puesta en valor de los complejos sentidos culturales que los atraviesan.

Tal como se explicitó en la introducción de este artículo, este trabajo hace referencia al etnomodelo del ciclo anual Qom propuesto por Sánchez (2012) denominado por él *mapa de cosmografía* (Figura 1).

Figura 1. Etnomodelo del ciclo anual Qom, en cada esquina se aprecian las estaciones del año escritas en lengua Qom y en castellano.



Fuente: Sánchez (2012).

Sánchez (2012) relaciona el etnomodelo de la Figura 1 con el relato perteneciente a la cosmología Qom denominado *Los tres hijos del tatú* (*So Tapinec qataq soua llalqa*), donde los personajes principales son un Ñandú (Mañic), tres niños y dos perros (Piooxo o Pioxol). La importancia de la narración recae en su final, en donde el Ñandú es perseguido por los dos perros y los niños hasta las estrellas. Así los personajes de esta historia el Ñandú (Mañic), los dos perros (Piooxo o Pioxol), y los niños se convierten en *asterismos culturales*² Qom. Según Sánchez (2012), los asterismos culturales del Ñandú, los dos perros, y los niños formaron parte del universo con el fin de orientar a los seres humanos de todos los tiempos brindando-

les información de cómo está constituido el cosmos y cuál es su funcionamiento. Así es como los tres personajes del relato *Los tres hijos del tatú* se convierten en *catasterismos*³, dando un salto a la inmortalidad sin importar la muerte física. Es necesario aclarar que en realidad el Ñandú, Mañic o Camino es también llamado Vía Láctea, ya que en la cosmología Qom se cree que es el camino de la vida, de donde vienen los seres humanos y a donde van. Acompañado de este relato Sánchez (2012) hace un llamado a la observación del etnomodelo que él denomina *mapa de la cosmografía* Qom (Figura 1). Dentro del diagrama se dibuja al Ñandú, junto a los dos perros en su cuello, los niños por detrás. Se expresan también cuatro es-

2 Se llama *asterismo* a un conjunto de estrellas unidas por líneas imaginarias, tal como lo son las constelaciones griegas. Sin embargo, el concepto *asterismo cultural* hace referencia a aquellos rasgos celestes a los que una cultura otorga sentido, los que no necesariamente toman la forma de un conjunto de estrellas unidas por líneas imaginarias ya que también pueden estar relacionadas con figuras formadas por manchas oscuras, luminosidades, etc.

3 Se llama *catasterismo* a la transformación de un personaje mitológico en una estrella o en una constelación.

taciones anuales: Invierno (No'omaxa), Primavera (Nauoxo), Verano (Vií) y Otoño (Cotap). Así como aparecen otros asterismos culturales que son descritos como:

- ➔ El lucero de la mañana (Chi'ishe): guía a los asterismos culturales cíclicos. Para la ciencia occidental es el planeta Venus.
- ➔ Los niños (Pinyo'olqa): provoca las heladas bajo cero.
- ➔ Tres ancianas (Y'a'axainayil): provoca la última helada bajo cero. Para la ciencia occidental es el cúmulo abierto del Cinturón de Orión, el cual toma esta denominación por ser el cinturón de la figura del cazador, correspondiente a su parte central, siendo la alineación de las tres estrellas brillantes conocidas con el apodo popular de *Las Tres Marías* o *Los tres Reyes Magos* y cuyos nombres científicos son: Mintaka, Alnilam y Alnitak.
- ➔ Palo Borracho (Paraxanaxal): invita a los árboles a vivir nuevamente. Para la ciencia occidental está ubicado en la constelación de Tauro siendo el cúmulo abierto de las Hiades, con la brillante estrella Aldebaran como distintivo.
- ➔ Pez Cáscara duro (Vicaic): anuncia la primera crecida de los ríos más caudalosos cuando ya florecen los chañares.
- ➔ Siete Estrellas (Dapichi'): indica el fin del invierno y la primera mitad del año Vií. Para la ciencia occidental son *Las Pléyades* o también conocidas con el apodo popular de *Los siete cabritos*, un cúmulo estelar abierto situado a un costado de la constelación de Tauro.
- ➔ Dos Morteros (Araxanaxaqui'): trae augurios para la comunidad sobre las cosechas. Para la ciencia occidental son las Nubes de Magallanes dos galaxias enanas visibles en el Hemisferio Sur en las noches sin Luna y Cielo limpio.

Como una tesis general se puede afirmar que la ciencia escolar que circule por las aulas tendría que resultar significativa para las poblaciones a las que se dirige. Pero para que ello sea posible, en el caso de estudiantes de pueblos originarios, la enseñanza debe tener en cuenta sus cosmovisiones. Esta perspectiva demanda estrategias para acceder al conocimiento de los estudiantes de los pueblos originarios. Esto es, se toma en cuenta que estos

presentan modalidades de plantear los problemas e interpretaciones desde donde van a interactuar con el saber occidental que se transmite.

Aspectos metodológicos

Se utilizó una metodología de cualitativa de investigación, y una de sus principales características en el campo educativo fue una actividad conjunta entre profesores originarios, docentes criollos⁴ e investigadores. Por otra parte, es relevante mencionar que las consignas de la investigación fueron revisadas y modificadas por los profesores originarios e investigadores a medida que se implementaban y se recogía información que, de alguna forma, permitió ajustar lo que se interpretaba del conocimiento originario a partir del etnomodelo propuesto. El fin de estas actividades fue identificar las representaciones constitutivas del etnomodelo elegido en torno a la temática del ciclo anual. La investigación se realizó en 4 encuentros de 2 horas y fue llevada a cabo en la Escuela de Educación Secundaria N° 168, Miraflores, provincia de Chaco. Los sujetos fueron aproximadamente 30 estudiantes que trabajaron en grupos de 3 a 5 durante las actividades de enseñanza de los dos primeros encuentros mientras que los dos últimos fueron destinados a la realización de entrevistas individuales basadas en los lineamientos del método clínico-crítico piagetiano (Piaget, 1973; Delval, 2001). El objetivo de utilizar este método es lograr capturar los sentidos que dan los alumnos al mundo en el que habitan (Duveen y Gillian, 2013). Si bien es muy probable que los alumnos nunca se hayan preguntado por el etnomodelo y el ciclo anual, en el momento de ser indagados sobre estas temáticas, los estudiantes ponen en juego sus consideraciones acerca de cómo puede entenderse. De esta manera, a partir de las respuestas y argumentos dados por los alumnos, el investigador puede hipotetizar cuáles son sus ideas acerca del etnomodelo y del ciclo anual.

Con respecto a los dos primeros días de indagación, en el contexto de ciertas actividades didác-

4 Se denomina de esta manera a las personas que descienden de europeos y han nacido en un país hispanoamericano.

ticas diseñadas se indagaron las ideas de los estudiantes en torno al etnomodelo (Figura 1). La propuesta didáctica buscó que los participantes generaran explicaciones y que la comunicación no se basara únicamente en el lenguaje oral ya que debieron armar un diagrama o esquema relacionado con el ciclo anual. Por otra parte, la significatividad de las actividades propuestas se puso de manifiesto a través de la participación activa de los

estudiantes. La realización de las tareas pautadas ofreció una mirada diversa sobre los conceptos naturales, promoviendo la puesta en escena de temáticas comúnmente silenciadas al interior de las aulas escolares.

A continuación se presentan brevemente las actividades planificadas (Figura 2 y 3):

Figura 2. Actividades implementadas durante la investigación.

Actividad 1: se arman grupos de 2 o 3 estudiantes y se les entrega el comienzo y final del relato “So Tapinec qataq soua llalqa” (Los tres hijos de tatu) escrito por Orlando Sánchez (2012) en lengua qom y en castellano junto a la consigna:

Qaq da chigoxhiguiña da n'aqtaguec so tapinec qataq soua llalqa, se'eso Tapinec mashi ivi' treesolqa co'ollaxa soua llalqa co'ollaq qaca aso lhua. Huaña nachi somayi jec da nda'ato se'esoua llalqa, doosolqa soua yale't qataq 'oonole aso 'alole.
 Qaq huo'o so na'aq, nachi se'eso Tapinec nyaxañalo se'esoua llalqa da yaqto' nnaictagueo, 'eeta':
 -Qayalagui, qolaq qami' ñinaictagueo yaqto' da huo'o ca iqueso dapic, te'esaxalta'a qo'oilala, ' nachi 'enauac da qauqui'itac, nachi qacomayii.
 Nachi somayi co'ollaxa jec da ne'epe imatte' soua llalqa. Qaq mashi qañoqtego' da ñi'ipixac, nachi huo'o so ilalec na dapic qataq so qo'oilala', nachi nqatta'ape.
 Imo', nachi qaltaq je'c qaq co'ollaq mashi qataq qañoqteguelo da lqueuoxo'c, nachi aso llale na'asole huo'o so la'axalec qo'oilala'. Nachi soomayi deñaxaata'pe, 'eeta':

El comienzo de la narración del Tatu y sus tres hijos, cuenta que el tatu tenía tres hijos, dos varones y una niña cuando falleció su esposa. Desde ese momento se quedó solo con sus tres hijos.
 Un día les invitó para que le acompañen sus hijos a buscar la miel, diciendo:
 -Vengan, vamos juntos al monte a buscar la miel así cuando consiga sacar la miel comerá hasta saciarse.
 Se levanta el Tatu y sale con sus hijos llevado consigo el hacha para sacar la miel.
 Salió con sus tres hijos ese día y cuando ya estuvieron lejos de su casa, cruzando montes, encontró varias colmenas y sacaban la miel con el hacha.
 Y continuaron caminando y los niños comían de la miel, estaban muy contentos, cuando ya estaban tomando más destreza en caminar adentro del momento los niños se separaron un poco del Tatu y la niña vio rubiecita v rezó un grito fuerte llamado a su padre:

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Actividades implementadas durante la investigación.

Nachi qaʼyataueeguelo soua piooxo dam tadeque piguem. Cáu, soomayi chochi ivitroʼot coʼollaxa na piguem. Qaq coʼollaq mashi ivitshiguema na piguem seʼeso mañic nachi ishít da qaivi. Nachi seʼesoua piooxo netroʼot na lqosot nachi inactrauʼa. Qalqa sa ishít da ʼyalauʼt somayi chochi inatrauʼa na lqosot. Qaq soua ñoqolqa qalqa a qaʼyataugalo nachi ʼyataqta nalochiyiñi qataq huaqtaʼt. Qalaxayi paʼateuo som ʼyi qaq soua nʼasodolqa qalaq ncaʼatreuo, qalqa a ʼyataqta nalochiyiñi. Cáu, nachi huedashiguema na piguem soomayi. Qaq yíua naxa nalochiyiñi, yiʼoqte da iviteuga yi noʼomaxa, qataq seʼesoua lalo piooxo nalochiyiñi, yiʼoqte da iviteuga yi noʼomaxa, qataq seʼesoua lalo oiooxo nalochiyiñi. Qaq, ʼeda da ʼeetec da nʼaqtaguec seʼesoua llaqqa so tapinec

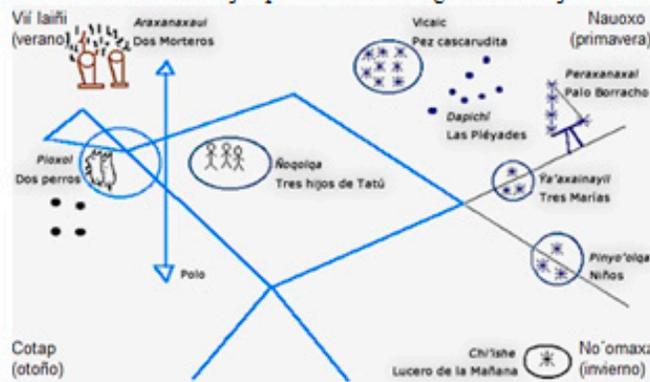
Mientras el ñandú estaba siendo acorralado por los perros daba un salto y los esquivaba, así hicieron durante un rato para volar y los perros hicieron lo mismo detrás de él yendo en fila y los tres niños también, primero el mayorcito, a su lado el otro y después la niña, que era la menor. Todos se fueron arriba hasta el infinito y así siguieron hasta las estrellas. Cuando el ñandú llegó, por fin los perros lo tuvieron a su alcance y se prendieron del cuello del ñandú pero no lo mataron y se quedaron formando parte de las estrellas y atrás de ellos se quedaron encolumnados los tres niños uno detrás del otro.

Todos se quedaron en el cielo convertido en una constelación. Durante el invierno se puede ver claramente sus figuras bien nitidas. Si miramos la Vía Láctea durante el invierno ellos están al Sur, la cabeza del ñandú siempre marca el Sur la añaxa.

Dado el comienzo y final del relato responde:

1. ¿Existen diferencias entre la versión en lengua qom del comienzo y final del relato? En caso afirmativo: ¿cuáles serían?
2. ¿Podrías describir cómo es el desarrollo del relato?
3. Realiza un dibujo o diagrama que represente el relato trabajado.

Actividad 2: Un chico como ustedes me dijo que encontró el siguiente dibujo en un libro de su profesor:



Lee y luego responde:

1. ¿Cómo crees que se relaciona el dibujo con la narración “So Tapinec qataq soua llaqqa” (Los tres hijos de tatú) de Orlando Sánchez?
2. ¿El dibujo que realizaste en el punto 3 de la actividad 1 es parecido o diferente al propuesto en esta actividad? ¿Puedes explicar por qué?
3. Dado los siguientes elementos: Araxanaxaqui – Vii laifi – Vicaic – Dapichi – Paraxanaxal – Ya'axainayil – No'omaxa – Pinyo'olqa – Nauoxo – Chi'ishe – Cotap. Elige uno o alguno de ellos y explica cómo se relaciona o relacionan con el dibujo propuesto.

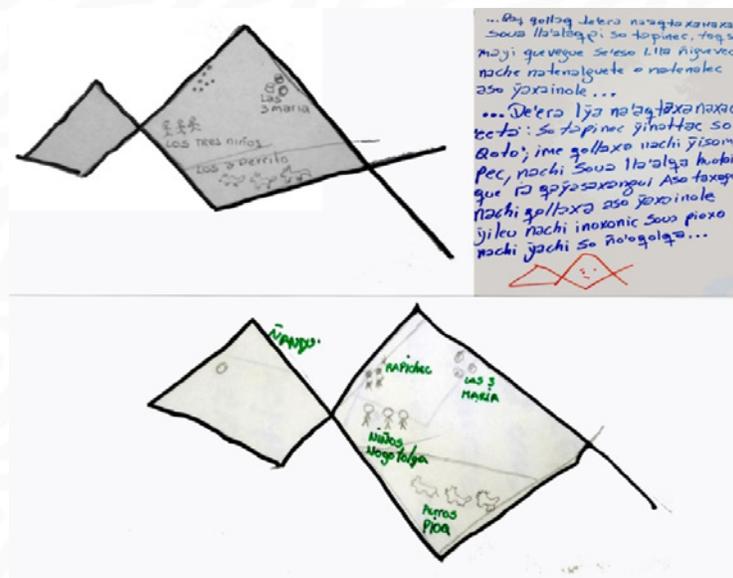
Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Podemos afirmar que las producciones obtenidas en la indagación mostraron la emergencia de elementos de la cultura Qom en las expresiones de los jóvenes. Así, se obtuvieron como resultado 15 escritos y grabaciones de entrevistas acerca del ciclo anual, que mostraron que la mayoría de los participantes habían internalizado el etnomodelo asociado con el ciclo anual. Sin embargo, existen

diferentes versiones en la forma de escribir las denominaciones de los elementos que componen al etnomodelo ya que todavía no hay un consenso en la escritura de la lengua Qom. Por lo demás, los nombres de los elementos mencionados se materializaron en las producciones de los estudiantes y en las entrevistas (Figura 4).

Figura 4. Algunas producciones estudiantiles en respuesta a las consignas planteadas por la actividad I.



Fuente: fotografías tomadas durante la investigación.

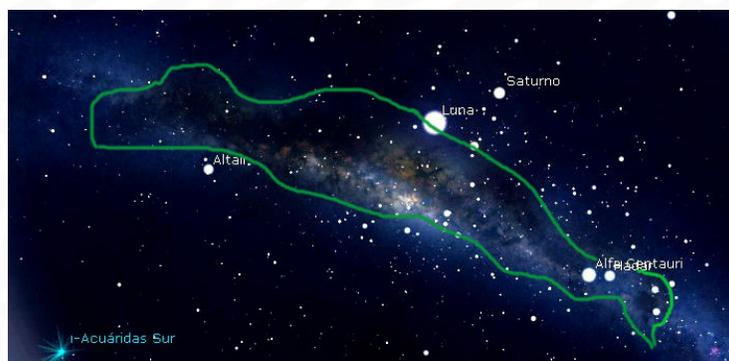
Para describir cada una de las figuras que componen el etnomodelo, se trabajó sobre los dibujos realizados por los estudiantes. La figura central de dicho etnomodelo (Figura 4) da la idea de un ave, la cual en lengua Qom es llamada *Mañic Nqa'aic*, representa a la Vía Láctea y su significado es *el Camino del Ñandú*. Para la cultura Qom esta ave guía a todos los asterismos culturales que conforman el etnomodelo a lo largo del cielo. Los asterismos culturales Qom hacen referencia a sucesos mitológicos que finalizan con algunos de sus actores escapándose al cielo y convirtiéndose en estrellas o en parte de él. Por ello, es importante destacar el final del relato *Los tres hijos del tatú* (*So Tapinec*

qataq soua llalqa) (Figura 2), el cual hace referencia a la Vía Láctea o El Camino del Ñandú, en donde Ñandú (Mañic) es perseguido por los perros y los niños hasta el cielo para finalmente convertirse en parte de los asterismos culturales que conforma el etnomodelo propuesto. Mediante este relato se trata de describir la caza del Ñandú de tal manera de poder ubicar en el cielo en el las figuras centrales del diagrama tal como lo son Mañic (Ñandú) o la Vía Láctea, los dos perros y el resto de los asterismos culturales con el devenir de las estaciones del año. Cuando la narración habla de dos perros, está dando cuenta de las estrellas Alfa y Beta Centauro para la cultura occidental.

Quienes andan cazando al ñandú hasta prenderse de su cuello. El Ñandú (Mañic) tiene dimensiones enormes y está conformado por las manchas oscuras que integran a la Vía Láctea (Figura 5). Tal como afirmamos anteriormente, su cabeza comienza dibujándose en el Saco de Carbón, tomando Alfa y Beta Centauro como los dos perros que se prenden de su cuello, luego sigue formando su cuerpo hacia el centro de la Vía Láctea con las alas inclui-

das (son el abultamiento de la misma), en Antares comienza a conformar su cola abierta en abanico en lo que sería la cabeza del Escorpión (Figura 5). El Saco de Carbón se observa próximo a la Cruz del Sur, por lo que en el relato de *Los tres hijos del tatú* se describe que *la cabeza del Ñandú apunta hacia el Sur*.

Figura 5. El Camino del Ñandú señalado en contorno verde y conformado por las manchas oscuras de la Vía Láctea vista desde la Tierra para latitudes de la provincia de Chaco, Argentina.



Fuente: imagen modificada del software libre Stellarium.

Es importante destacar que los elementos que componen los etnomodelos utilizados por los estudiantes (Figura 4) son diferentes a los que plantea Sánchez (2012) en su etnomodelo (Figura 1). A continuación se desarrollan las producciones esquemáticas de los estudiantes, teniendo en cuenta las descripciones dadas durante las entrevistas individuales realizadas:

- ➔ Ñandú (Mañic): se relaciona con la Vía Láctea y si se lo sabe ubicar en el cielo se puede dar cuenta del resto de los personajes del relato y demás estrellas.
- ➔ Tres Niños: son los protagonistas del relato y encargados de perseguir al Ñandú para convertirse en estrellas.
- ➔ Dos perros: son personajes del relato y quienes se prenden del cuello del Ñandú.
- ➔ Siete Estrellas (Dapichi'): se le presta atención en el cielo porque su aparición indica el fin de las heladas y las épocas de fecundidad. Son consideradas como un

padre con muchas hijas de gran poder entre las estrellas.

- ➔ Tres Marías: tienen apariencia de ancianas, forman parte del desarrollo del relato y están relacionadas con Siete Estrellas (Dapichi').

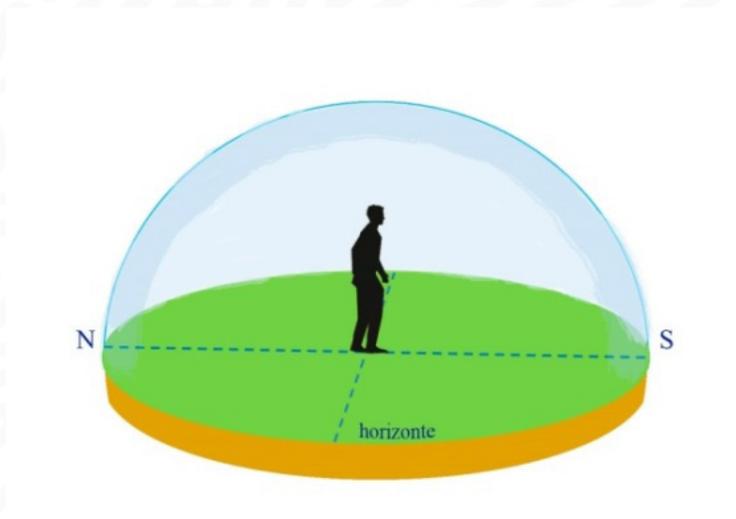
Los estudiantes no nombran a las *Tres Marías* en lengua Qom ya que son nombradas en castellano o como *las ancianas del cielo* que para la ciencia occidental son estrellas que conforman el cinturón de la constelación de Orión. Un análisis cuidadoso puede sugerir la incorporación de un elemento de otra cultura que luego fue etnificado como propio. Asimismo, muchos de los estudiantes manifiestan no saber el significado de algunos de los asterismos culturales para la ciencia occidental dando cuenta de una carencia de alfabetización científica.

Para poder relacionar el movimiento aparente en el cielo de Mañic (la Vía Láctea), los dos perros y el resto de asterismos culturales que componen el

etnomodelo del ciclo anual con la ciencia a enseñar, es fundamental en primera instancia vincularlo con el modelo didáctico occidental de *esfera celeste* con el que se guardan algunas relaciones. Así, mediante la esfera celeste se puede comprender cómo se desplazan el Ñandú o la Vía Láctea (Mañic), Dapichi' o Las Pléyades, Las tres Marías o Las ancianas, etc. en el cielo porque están contenidos en ella. Lo central de este trabajo es que de este modo se realiza una contribución a la Educación Intercultural porque se pone en diálogo la cosmovisión y la ciencia a enseñar. La posible lectura presentada del etnomodelo propuesto en este trabajo junto al relato *Los tres hijos del tatú* y el concepto astronómico de esfera celeste es fértil para la propuesta de una didáctica intercultural. Es decir, para comprender la noción de esfera celeste, es necesario caracterizar qué es lo que ve un observador situado en la superficie terrestre al mirar al cielo. Dicho observador tendrá la percepción de situarse en el centro de una esfera, la cual es denominada por los astrónomos como: *esfera celeste*. Conceptualmente es una esfera ideal ya que no posee radio definido a causa de que este último tiene un valor exageradamente grande y su centro son los ojos de cada individuo. El hecho de estar centrada en los ojos del observador puede llevar a pensar que cada uno de nosotros debe

adoptar una esfera celeste propia. Si bien en rigor esto es así, podemos ver como al ser tan grande el radio de dicha esfera y tan *chica* (relativamente hablando) la distancia que separa a los observadores, podemos aceptar que, a efectos prácticos, los centros de cada una de las esferas celestes *individuales coinciden* y por lo tanto son todas equivalentes. La esfera celeste es una construcción mental que se crea cuando los seres humanos miran al cielo, surge por la información que reciben los ojos, la separación y el tamaño de los mismos nos permite percibir el volumen de los objetos, pero sólo hasta determinada distancia. Posterior a ésta, todos los objetos que se perciban darán la impresión de encontrarse ubicados a la misma distancia, ya que el sujeto humano los proyecta sobre el mismo plano (a través del sentido común, la percepción se modifica). Sobre la esfera celeste se presentan todos los objetos celestes, es decir la Vía Láctea, los planetas, el Sol, la Luna, las estrellas, etc. Como la esfera celeste está cortada por el horizonte (la intersección entre ella y la superficie terrestre), solo se ve a simple vista una semiesfera con el observador en su centro (Figura 6). Se cree que esta percepción, impulsó a las culturas a creer que la Tierra era el centro de Universo.

Figura 6. Ilustración de la esfera celeste.



Fuente: Chadwick (2020).

Por otra parte, si el observador se ubicase en un lugar de mayor altura, aumenta el círculo del horizonte y, por ende, también aumenta el número de cuerpos celestes observable respecto a su posición anterior. Así, la esfera celeste que ve cada observador depende de su ubicación. Si en varias oportunidades sucesivas durante el mismo día o la misma noche, se observa la esfera celeste, se verá que las estrellas proyectadas sobre ella cambian lentamente de posición desplazándose de Este a Oeste. Este desplazamiento es consecuencia del movimiento de rotación de la Tierra sobre su propio eje y como la Tierra rota de dirección Oeste a Este, genera el movimiento aparente de la bóveda celeste en el sentido contrario es decir, de Este a Oeste. Un indicador diurno de este movimiento es el desplazamiento del Sol en el Cielo y otro nocturno es el de las estrellas, ya que ambos viajan de sentido Este-Oeste en la bóveda celeste.

Este tipo visión se asemeja con la perspectiva geocéntrica que adopto durante siglos la ciencia occidental, y podemos pensar que dicha visión es impuesta a quien pertenezca a cualquier cultura porque vivimos en un sistema y desde la posición del observador pareciera inevitable el geocentrismo. Si bien muchos científicos pueden considerar que es una aproximación poco precisa para la ciencia actual, que claramente no es geocéntrica, el modelo didáctico topocéntrico⁵ de esfera celeste es muy útil para enseñar temáticas relacionadas con la astronomía tales como lo son el movimiento aparente de las estrellas, la Vía Láctea, el Sol, la Luna en las clases de Ciencias Naturales en la escuela. Asimismo es importante hacer hincapié en que los dibujos y diagramas confeccionados por los estudiantes son compatibles con el etnomodelo propuesto y con el modelo de la ciencia a enseñar de la esfera celeste, se trata de un resultado clave para la DCN ya que permite construir vínculos o puentes comunicativos en secuencias didácticas futuras que pongan en diálogo ambas culturas. Este hallazgo simboliza la búsqueda de

una DCN intercultural crítica en contextos educativos de diversidad cultural, en donde las ideas de los estudiantes, que están inmersas en su cultura, sean reconocidas, en el escenario de la enseñanza de las ciencias.

A continuación se desarrolla un fragmento de conversación en las entrevistas realizadas:

¿Cómo crees que se relaciona el dibujo que realizaste con las estaciones del año?

Están ahí.

¿Y cómo es eso?

Al Dapichí se hay que prestarle atención en el cielo en el invierno ya que su aparición indica que terminó y empieza Nauoxo, primavera. Las mujeres de la comunidad y los niños cantamos canciones de la primavera porque el monte florece.

¿Y qué pasa en Cotap (otoño), por ejemplo?

El monte está seco y no hay estrellas a las que prestarle atención.

El etnomodelo propuesto y los análisis de las producciones de los estudiantes dan cuenta de una lógica y matriz epistemológica propia de la cultura estudiada. En otras palabras, los esquemas y dibujos obtenidos encierran complejas relaciones entre elementos celestes, las estaciones del calendario occidental y deben ser puestas en relación con el modelo didáctico de la ciencia a enseñar de esfera celeste. Así cuando el estudiante entrevistado hacer referencia a Dapichí está dando cuenta de Las Pléyades, además de ser un asterismo cultural y lleva la misma denominación que las flores del clavel del aire porque florecen en primavera (Nauoxo), período donde es estudiada su ubicación en el cielo. La morada del Dapichí es considerada como la región celestial dónde este ser de poder vive junto a sus hijas y de allí observa el devenir de los humanos. Como todas sus hijas son mujeres, se le considera su protector (Sánchez, 2010). Es por eso que se lo ve como un líder entre las estrellas que da inicio al ciclo de fecundidad, haciendo descender con su salida heliaca⁶, las primeras heladas vinculadas con el cielo y a la fecundidad para

⁵ Este término deriva de considerar las coordenadas topocéntricas, son las coordenadas celestes que tienen su centro en el observador que está en la superficie de la Tierra.

⁶ Este es el nombre que se le da a la primera aparición de una estrella por el horizonte oriental, después de su período de invisibilidad (por estar sobre el horizonte, durante el día, o bajo el horizonte durante la noche).

las latitudes que comprenden a la provincia de Chaco, Argentina. Cuando el estudiante manifiesta que no hay estrellas a las que prestarle atención en otoño (Cotap), se trata de un indicador que en esta época del año no hay elementos celestes que sean indicadores temporales para las personas y además que el monte está seco. Otros vínculos importantes que se desprenden de las actividades didácticas, dentro de las cuales se desarrollaron las entrevistas, y las representaciones que surgieron son los elementos que forman parte del etnomodelo, tales como: La Vía Láctea (Mañic), los dos perros (Piooxo o Pioxol), Las Pléyades (Dapichi'), etc. Una vez identificados estos elementos o vínculos que funcionan de nexo entre una cultura y la otra se puede –con razones bien fundadas– elaborar materiales didácticos que contemplen a los saberes y el contexto de la población estudiada. Para ello es imprescindible el diálogo con los Profesores Interculturales Bilingües, promoviendo un trabajo colaborativo y crítico.

Conclusiones

Este trabajo abre posibles caminos para poner en comunicación saberes vernáculos con conocimientos pertenecientes a las Ciencias Naturales. En este sentido, la incorporación de los etnomodelos en las actividades escolares de Ciencias Naturales da cuenta de su potencialidad como herramienta didáctica. Básicamente, los etnomodelos permiten vislumbrar propuestas didácticas que pueden ser significativas para las poblaciones estudiantiles culturalmente diversas, en el conocimiento de las temáticas de Ciencias Naturales. De forma tal que se puedan plantear problemas e interpretaciones desde la cultura de pertenencia de los alumnos en sus interacciones con el saber occidental propio de la ciencia escolar. El reconocimiento y puesta en valor de las ideas de los alumnos materializadas a través de sus etnomodelos promueve la generación de una DCN contextualizada y crítica en las instituciones escolares de Nuestra América y de Argentina en particular. De esta forma es posible construir una visión de ciencia a enseñar que dé lugar a un diálogo con otras formas de conocimiento y no se posicione como criterio único de

verdad. Por otra parte, el análisis de los datos disponibles nos permite justificar que el etnomodelo propuesto sobre el ciclo anual es una pieza clave como herramienta fructífera para la intervención didáctica en contextos educativos de diversidad cultural. Esto es así porque da cuenta de complejos sentidos culturales alrededor de él y presenta vinculaciones con el modelo didáctico de esfera celeste perteneciente a la ciencia occidental a enseñar. Se pueden establecer mediaciones entre ellos. En este sentido, se perciben futuras intervenciones didácticas en donde entren en juego los dos modelos siendo clave el trabajo conjunto con los Profesores Interculturales Bilingües para la elaboración y discusión de las actividades escolares ya que ellos representan la voz de su comunidad. De esta manera, se pone énfasis en la relación, la integración y el diálogo cultural en clases de Ciencias Naturales en contexto de EIB. Y si bien se debe tener en cuenta que los etnomodelos son expresiones propias de la cultura estudiada que emergen de la práctica del conocimiento estelar, los estudiantes no lo piensan como *etnomodelo* ya que como fue mencionado en secciones anteriores de este trabajo es el investigador quien lo designa como tal. Porque es él quien lo construye dando forma a una representación propia de los pueblos originarios. El etnomodelo expresa un notable grado de representación de esa comunidad, pero el investigador lo organiza teniendo en cuenta la noción occidental de modelo de que dispone (he aquí el puente entre dos culturas). Es importante mencionar que la noción de *etnomodelo* no fue utilizada con anterioridad en la DCN, sino que es propia de otras disciplinas tales como la antropología o la etnoastronomía. Teniendo en cuenta las transformaciones culturales que atraviesan los saberes ancestrales desde el comienzo de la conquista, es probable que existan otras versiones del etnomodelo propuesto por Sánchez (2012) dependiendo del contexto estudiado. Sin embargo, al igual que los otros modelos, conservan un parecido de familia anclado en la cosmovisión, sin duda diferente de las cosmovisiones que condicionan el modo hacer teoría y modelos en la ciencia occidental. Por ello, los etnomodelos –en su propia transformación histórica– deben ser tenidos en cuenta al

interior de las clases de ciencias. Pero asumiendo una mirada intercultural ya que las ideas estudiantiles asociadas a ellos no corresponden a los modelos de la ciencia a enseñar, por lo que es preciso entablar una comunicación entre culturas que este artículo muestra justificado y realizable. En definitiva, los etnomodelos se elaboran para promover situaciones de aprendizaje y enseñanza que en su especificidad contextual, pueden dar lugar a elaboraciones y argumentaciones de los alumnos que los aproximen a la ciencia occidental, sin abandonar su propia versión. A este respecto, es relevante destacar que los esquemas elaborados por los estudiantes son expresiones individuales de representaciones pertenecientes a un sistema sociocultural cuyo significado se puede comprender desde nuestras propias teorías y modelos, viceversa, los alumnos puedan comprender nuestros modelos y teorías, aunque no se puedan traducir estrictamente los términos de una y de otra. Este es el caso del etnomodelo didáctico propuesto y el modelo de la ciencia a enseñar denominado esfera celeste, siendo un aporte para la construcción de una DCN en contexto de diversidad cultural. Asimismo, se ha mostrado cómo los participantes de la investigación realizada perciben, conceptualizan y simbolizan *su realidad* contextual y cultural en torno a la temática del ciclo anual. Por otra parte, la indagación pone de manifiesto la captación y perspicacia de los participantes para dar cuenta de *su versión* del mundo compartido. Ponen en juego las diversas capacidades y limitaciones de cada interviniente, cuya experiencia cultural es inseparable de sus propias experiencias e interpretaciones selectivas. Por otra parte, podemos afirmar que la principal contribución de estos resultados es habilitar una comparación del sentido epistémico del etnomodelo propuesto con el modelo geocéntrico, una vía interesante para conectar en la enseñanza el conocimiento que se enseña con los saberes de otras culturas, tal como es la del pueblo Qom. Y finalmente, el uso del modelo occidental geocéntrico, vinculado a otra cosmovisión —en la ciencia griega— distante de los modelos actuales en la ciencia, es relevante para habilitar las comparaciones interculturales, y pone de relieve el interés de examinar la historia de la ciencia. Esta

muestra que por ejemplo, el mundo cerrado, estático y finito, que subyace a la ciencia griega, es muy diferente al que preside la ciencia occidental que hoy se enseña. Es decir, que dentro de nuestra cultura occidental ha habido radicales diferencias en las concepciones del mundo que han condicionado la elaboración de las teorías y modelos en Ciencias Naturales, lo que justifican reexaminar esa historia. Ese conocimiento, que rompe con la tesis de una Ciencia Natural identificada con su versión actual, contribuye a diferenciar y comunicar entre sí a los modelos, entre otros, de la esfera celeste. Particularmente, ello sugiere que su examen cuidadoso por parte de los didactas puede contribuir al diseño de situaciones didácticas para alumnos de pueblos originarios.

Referencias

- Bonan, L. (2005). Cómo se define un problema de investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales. En G. Forti, y Moglia, P, *La formación docente y la investigación en Didácticas Específicas*. [Cuadernos del cede]. San Martín: UNSAM.
- Bonan, L. (2014). Formación e investigación en Educación Ambiental: Reflexiones e impacto. (*Proyecto UBACyT*). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Chadwick, G. (2020). *Aportes a la Educación Intercultural Bilingüe: los vínculos entre las representaciones científicas y vernáculas sobre las Pléyades (Dapichi') en Gran Chaco*. Buenos Aires: Biblos.
- Chadwick, G. y Adúriz-Bravo, A. (2014). Hacia la enseñanza de una versión “semántica” actual del concepto de modelo científico. Presentación de una unidad didáctica para secundaria superior. En V. Andreoli, A. Díaz, S. Durand, & A. Pagotto, *Formación, investigación y docencia* (págs. 17-26). San Martín: Miño y Dávila.
- Chadwick, G. y Bonan, L. (2018). Educación científica intercultural: tendiendo puentes con-

- ceptuales sobre Las Pléyades en el Gran Chaco. *Tecné Episteme y Didaxis: ted*, 43, 17-29.
- Chadwick, G., Bonan, L. y Castorina, J. (2020). Visualizando la Concepción de Tiempo Qom en Instituciones Educativas del Gran Chaco Argentino. *Ciencia & Educacao (Bauru)*, 26, 1-18.
- Chadwick, G., Castorina, J. y Bonan, L. (2020). Los roles de la Luna (ca'agoxoic) en las temporalidades Qom como propuesta didáctica en contextos de diversidad cultural. *Revista de enseñanza de la física*, 32(1), 63-70.
- Delval, J. (2001). *Descubrir el pensamiento de los niños. Introducción a la práctica del método clínico*. Barcelona: Paidós.
- Duveen, G. y Gillian, C. (2013). On Interviews: A conversation with Carol Gilligan. En S. Jovchelovitch y B. Wagoner, *Development as Social Process*. London: Routledge.
- García Palacios, M. (2011). Religión y etnicidad. Procesos educativos e identificaciones de los niños y niñas de un barrio indígena urbano. En G. Novaro, *La interculturalidad en debate. Experiencias formativas y procesos de identificación en niños indígenas y migrantes* (págs. 65-84). Buenos Aires: Biblos.
- Grebe, M. E. (1990). Concepción del tiempo en la cultura aymara: representaciones icónicas, cognición y simbolismo. *Revista Chilena de Antropología*, 63-81.
- Hirsch, S. (2010). Pensando la educación intercultural bilingüe en contextos pluriétnicos y plurilingüísticos. En S. Hirsch y A. Serrudo, *La Educación Intercultural Bilingüe en Argentina. Identidades, lenguas y protagonistas* (págs. 121-148). Buenos Aires: Novedades educativas.
- Hirsch, S. y Serrudo, A. (2010). La educación en comunidades indígenas de la Argentina: de la integración a la Educación intercultural Bilingüe. En S. Hirsch y A. Serrudo, *La Educación Intercultural Bilingüe en Argentina. Identidades, lenguas y protagonistas* (págs. 17-44). Buenos Aires, Argentina: Novedades Educativas.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 6, 125-138.
- Ministerio de Educación, C. y. (2007). *Mejorar la Enseñanza de las Ciencias y la Matemática: una prioridad nacional*. Buenos Aires: Informe y recomendaciones de la comisión nacional para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales y la matemática.
- Piaget, J. (1973). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- Riveroll, L. (2010). Educación Intercultural Bilingüe. Una educación científica para la interculturalidad. (págs. 1-16). Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Educación. Metas 2021.
- Sánchez, O. (2010). *Rasgos culturales de los tobas*. Resistencia, Argentina: Librería de la Paz.
- Sánchez, O. (2012). *Antiguos relatos tobas*. Resistencia: Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Gobierno del Pueblo de la Provincia de Chaco.
- Sarasola, C. (2013). *Nuestros paisanos los indios*. Buenos Aires, Argentina: Del Nuevo Extremo.