

## Tres vueltas al sol vistas desde mi escuela.

Relato de una experiencia de extensión en el aula.

Patricia Knopoff <sup>1, 2, 3</sup>

Ana María Stelman <sup>1, 4</sup>

Vanesa Olivera <sup>1, 5</sup>



1. Grupo Choiols de Astronomía a Ras del Suelo, La Plata - Argentina
2. UIDET-UNITEC, Facultad de Ingeniería, UNLP
3. Depto. Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP
4. Escuela 15, Distrito Escolar La Plata
5. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP

correo electrónico: [astronomiachoiols@gmail.com](mailto:astronomiachoiols@gmail.com)

### Resumen

Presentamos la experiencia de acompañar durante tres años a los estudiantes de una escuela primaria, tutelando el proceso de construcción de conocimientos de los niños respecto de los movimientos relativos del sistema Tierra-Sol.

Desde el proyecto de extensión universitaria, se propusieron formas-otras (Santos, 2011) de trabajo didáctico para el abordaje de los conocimientos científicos, priorizando la proposición de modelos explicativos sobre fenómenos cotidianos tales como el movimiento del sol en el cielo. Estos modelos son construidos por los estudiantes a partir de su propia experienciación en el patio de su escuela, que deviene aula ampliada. Los modelos son contrastados fenomenológicamente, ajustados, debatidos y ampliados. A partir de ellos, los niños son capaces de establecer previsiones para eventos futuros o hipotetizar respecto de fenómenos producidos en otras locaciones, transformando esta tarea en una muy similar a la que realizan los científicos actuales.

Se estableció una relación dialógica con la docente responsable de los cursos que devino en la incursión plena del equipo extensionista en los espacios institucionales, así como la incorporación de la docente al equipo, que a partir de la experiencia ganada asume la responsabilidad de la asesoría a otros docentes en miras de replicar la experiencia en otras instituciones

**Palabras clave:** astronomía a ras del suelo - educación emancipatoria - sistema Sol Tierra - construcción de modelos científicos

## Introducción

Existen ciertos conceptos astronómicos que parecen resultar de dominio público, como el modelo según el cual la Tierra gira alrededor del Sol. Sin embargo, nos preguntamos cuánto de ese modelo realmente es parte del acervo cultural de la población y cuánto se conserva casi en la categoría de lo mítico. Si hacemos un rápido relevamiento sobre este modelo, nos resultará difícil encontrar ciudadanos adultos que lo desconozcan. La pregunta que nos hacemos es: ¿realmente se comprende el modelo heliocéntrico o simplemente se repite como un dogma que “La Tierra gira alrededor del Sol” sin una verdadera conceptualización de este?

Se encuentra sobrada bibliografía que nos muestra que esta conceptualización no pasa del nivel de lo dogmático y que no favorece la comprensión de las consecuencias para la vida cotidiana de la aplicación del modelo heliocéntrico, tales como el ciclo día-noche o las estaciones del año (Sebastià, B. (2004); Navarro, A. (2007); Gangui, A. et al (2010); y otros). La enseñanza del sistema heliocéntrico como modelo escolar impone restricciones y reducciones al modelo científico actualmente legitimado que, a pesar de ello, no permiten que se convierta en un modelo sencillo y de fácil conceptualización. El modelo heliocéntrico escolar no deja de ser un modelo matemático complejo tridimensional, cuya complejidad no lo hace asequible.

La ciencia actual propone que se requiere de la definición del marco de referencia en cada situación física en la que se requiera establecer o determinar movimientos. También reconoce que no hay sistemas privilegiados y que todo sistema es igualmente bueno en tanto se ajuste a las proposiciones actualmente legitimadas.

En lo que hace al sistema Tierra-Sol, son igualmente válidos los modelos heliocéntrico (centrado en el sol), geocéntrico (centrado en el centro de la Tierra) o topocéntrico (centrado en el observador), entre otros. Lo que determinará cuál de ellos será el seleccionado para producir el análisis de alguna situación particular no será el centro fijo elegido sino otros atributos del modelo que lo hagan más sencillo y explicativo de acuerdo con el fenómeno que se quiera explicar. De esta forma, si el fenómeno a estudiar es el envío de una nave a Saturno, será más propicio trabajar con un modelo heliocéntrico. Por el contrario, si el fenómeno a estudiar es la optimización del balance energético en una vivienda considerando la energía solar, será mejor trabajar con un modelo topocéntrico.

En el sistema educativo formal encontramos al ciclo día-noche y las estaciones del año entre la lista de fenómenos consecuentes de los movimientos relativos del sistema Tierra-Sol que se prescriben para su enseñanza en los Diseños Curriculares.

Estos dos fenómenos son observables de manera directa. Es posible explicarlos estableciendo un modelo topocéntrico con dispositivos astronómicos sencillos, tanto en su fabricación como en su uso e implementación. Todos podemos observar efectivamente

cómo el sol amanece por un cierto lugar del horizonte, sube por el cielo siguiendo un arco y se pone en otro lugar del horizonte, día tras día. La observación sistemática de este fenómeno es sencilla y la potencialidad didáctica que ofrece esta observación es enorme.

Los conceptos construidos a partir de la acción efectiva del sujeto en posición de experimentación se traducen en aprendizajes significativos que constituyen redes conceptuales apropiadas para la incorporación de nuevos conocimientos con posterioridad. (Ausubel, D. et al (1976); Díaz, F. et al (2002); Diez de Tancredi, D. (2009); Moreira, M. A. (2005).)

Ponemos en consideración los modos de acceder a esta construcción del nuevo conocimiento, en tanto que se produce en formas similares a los modos reales de la construcción actual de la ciencia, promoviendo la duda, la interpelación de saberes, la acción investigadora, el diálogo entre pares, la contrastación de resultados, la provisionalidad del saber, etc.

Desde el proyecto de extensión “Una vuelta al sol vista desde mi escuela”, acreditado por la Universidad Nacional de La Plata desde el año 2014 ininterrumpidamente, promovemos estas formas de enseñar y aprender en la escuela. Apoyamos, asesoramos y acompañamos a docentes y estudiantes de escuelas públicas en la construcción de conocimientos científicos a partir de la Astronomía a Ras del Suelo. Entendemos que el conocimiento no puede ser inmediatizado y que es necesario facilitar y proveer el tiempo que cada estudiante requiere para construir sus redes conceptuales a su propio ritmo.

Más allá de las prescripciones curriculares, entendemos que no se puede aprender en un día aquello que a la Tierra le lleva un año realizar. Es en ese sentido que invitamos a las instituciones participantes del proyecto a *ver una vuelta al sol desde el patio de la escuela*, en tiempo real.

En este trabajo, presentamos los resultados de la experiencia de interrelación entre el equipo extensionista y una docente de la Escuela Primaria 15 del Distrito Escolar La Plata, que se tomó tres vueltas al sol con sus estudiantes para entender la relación de nuestro planeta con su estrella central, al tiempo que se instaló la capacidad de generar pequeños científicos en el patio de la escuela, es decir en el aula ampliada. La experiencia comenzó cuando los niños iniciaron su tercer año de escolaridad primaria y se sostuvo por tres años consecutivos, hasta la finalización del quinto año de escolaridad de esos grupos de estudiantes. Estos niños iniciaron durante el 2018 su sexto año de escolaridad con otra docente; sin embargo, continuarán con su trabajo astronómico y científico con el apoyo y asesoramiento de la docente que los introdujo en este camino.

Hoy, a cuatro años del inicio de nuestra experiencia, esta docente es parte de nuestro equipo extensionista y asesora a otros docentes de su institución y otras escuelas, ofreciendo talleres y charlas donde comparte su experiencia y experticia adquirida en el

transcurso de estos años de aprendizaje mutuo, donde extensionistas, docente y estudiantes nos hemos alimentado y enriquecido en la vivencia compartida en ese patio.

## **Objetivos**

El objetivo general de nuestro proyecto de extensión es favorecer la comprensión significativa por parte de estudiantes de escuelas públicas de los movimientos relativos del sistema Tierra-Sol y las consecuencias de ellos sobre la cotidianidad de las personas (estaciones del año, ciclos de día y noche, etc) y en la construcción de los conceptos cartográficos de base (Ecuador, Círculos Polares, Trópicos, Polos y orientación cardinal)

Entre los objetivos específicos podemos mencionar:

- Favorecer el pensamiento crítico de los estudiantes a partir de la construcción de modelos científicos desde la experiencia directa de la observación de fenómenos astronómicos.
- Facilitar el acceso a los docentes a una didáctica de Astronomía basada en la experiencia por observación directa de los fenómenos.
- Dotar de herramientas para poder producir enseñanzas adecuadas a los docentes.
- Propiciar en los estudiantes y docentes observaciones comprensivas de los cuatro grandes fenómenos astronómicos de la Tierra (equinoccios y solsticios)
- Tutelar y mediar en la construcción de modelos científicos explicativos de los fenómenos observados durante el desarrollo del proyecto, por parte de los estudiantes y docentes.
- Propiciar un estudio crítico de la Cartografía Orientada y correlacionada con la Astronomía.
- Facilitar a los estudiantes y docentes el acercamiento a algunas herramientas metodológicas propias de las Ciencias
- Tutelar el acercamiento de los estudiantes y docentes a las actividades del tipo Feria de Ciencias
- Fomentar la actitud crítica ante la información científica o no científica.
- Favorecer la construcción de una imagen de Ciencia no dogmática y más próxima a la práctica real de los científicos.

## **Metodología**

La Astronomía a Ras del Suelo es una propuesta didáctica para construir conocimientos a partir de la creación de modelos explicativos por parte de los propios sujetos en situación de

experienciación. Se utilizan para ello una serie de dispositivos sencillos que permiten ser manipulados por niños y docentes con facilidad. La potencialidad explicativa de los dispositivos es enorme (Knopoff, P et al. (2015, 2014a)).

Estos dispositivos son un gnomón, una esfera lisa y un globo liberado, y se acompaña además con imágenes y mapas para el trabajo con cartografía orientada.

El gnomón es una vara recta vertical que se utiliza marcando, en el suelo horizontal, su sombra durante una jornada completa. Este dispositivo es muy antiguo y lo utilizamos mediante una adaptación didáctica. Durante los equinoccios las sombras demarcan una línea recta y durante los solsticios, éstas producen hipérbolas de concavidades contrarias entre sí.

La esfera lisa es una esfera sólida sin inscripciones ni marcas de ningún tipo que se mantiene fija al suelo durante toda la jornada, sobre la que se hacen las marcaciones de los terminadores –líneas que dividen la zona iluminada de la zona en sombras de la esfera- y de los puntos de la esfera donde los rayos del sol caen a plomo. La esfera lisa pretende mostrar la forma en que el Sol está iluminando a la Tierra en ese mismo instante. En los equinoccios quedan marcados sobre ella los Polos y el Ecuador, en tanto que durante los solsticios quedan marcados los círculos polares y los trópicos (Knopoff et al (2014b)).

El globo liberado consiste en un globo terráqueo que se retira de su soporte tradicional y se coloca fijo al suelo con la misma orientación que el planeta Tierra –con lo cual el sitio donde uno está parado queda en la parte más alta del globo terráqueo-. Tiene múltiples funcionalidades, pero durante los eventos astronómicos acompaña a los otros dispositivos cargándolos de sentido, porque permite correlacionar lo que se observa en ellos con la información geográfica concreta.

La cartografía orientada consiste en la utilización de elementos cartográficos, tales como imágenes satelitales, planos, mapas, etc., que se colocan en posición horizontal y orientada cardinalmente, acompañando al plano tangente a la superficie terrestre en el punto que corresponde a la posición topocéntrica.

El proyecto se propone para realizar un desarrollo anual de observación diurna, con apoyatura en los tres dispositivos mencionados. Durante el mismo, se promueve la observación y registro de las diferentes situaciones astronómicas para su posterior análisis. Los estudiantes se encuentran en libertad de elaborar hipótesis y establecer algunas proposiciones y conclusiones científicas.

Los modos de trabajo se enmarcan en la metodología de taller: se promueve la acción de los estudiantes, sin libretos previos, favoreciendo la libertad de proponer hipótesis y teorías,



*Registro de marcación de gnomón - Cuaderno de un estudiante*

de confrontarlas entre compañeros y con las teorías existentes en los manuales y promoviendo la realización de experiencias propuestas por los mismos estudiantes, necesarias para contrastar sus propias hipótesis (por ejemplo: “¿cómo será la sombra de un gnomón en Europa o en la Antártida?”).

## Desarrollo

### Situaciones de enseñanza: primer momento (tercer año de escolaridad)

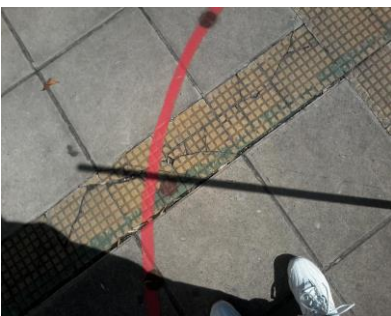


*Estudiante midiendo la sombra del gnomón*

Se les presentó un gnomon, como observatorio primitivo utilizado para observar el Sol. Ubicado en el patio, observaron que proyectaba una sombra, y se decidió medirla. Este trabajo de observación se repitió en marzo, junio y septiembre. La docente recogió todas las conclusiones y comentarios de los alumnos. Durante el año se pudo hacer un relevamiento a lo largo del día en cada evento astronómico debido a que se trabajó con dos escuelas (turno mañana y tarde) con niños de la misma edad. Cada uno de los dos grupos conocía la información obtenida por el otro grupo.

### Situaciones de enseñanza: Segundo momento (cuarto año de escolaridad)

Al inicio del segundo año de trabajo se esperó a los niños con un círculo solar marcado en el patio de la escuela. Esto consiste en una circunferencia con una marca permanente de su centro, donde se colocará el gnomón durante todo el año. Esto permitirá realizar una sistematización de las observaciones.



*Registro de sombras en el Círculo Solar*

Se trabajó durante este ciclo escolar con mapas satelitales del barrio de la escuela y globo liberado en el patio.

Se realizaron las mismas mediciones de gnomón del año anterior, teniendo el nuevo dato de referencia del círculo pintado en el suelo. Observaron que en algún momento la sombra del gnomon toca el círculo. Se pintaron con aerosol las marcas obtenidas en marzo, junio y septiembre a lo largo del día, ya que participaron los alumnos de cuarto año de los



*Cuaderno de campo de un estudiante*

dos turnos de la escuela. Observaron los resultados.

El grupo Choiols visitó a los niños y les enseñó a utilizar la cuerda de 12 nudos. Esto es un dispositivo con el cual se pueden trazar ángulos rectos y rectas perpendiculares.

A partir de las marcas obtenidas en el círculo solar se pudieron establecer astronómicamente los puntos cardinales. Finalmente se dibujó la “Rosa de los Vientos” en el patio de la EP N° 15 de La Plata, orientada por las observaciones astronómicas de sus propios estudiantes.



*Rosa de los Vientos en Escuela 15 de La Plata*

### Situaciones de enseñanza: tercer momento (quinto año de escolaridad)



*Registro de sombras con gnomón individual*

A partir del tercer año de trabajo, se sumaron nuevos elementos de trabajo. La posibilidad de compartir la experiencia con registros tomados en las bases antárticas hizo que se iniciaran las observaciones con gnomones individuales más pequeños, que permitan el registro de sombras en ambas locaciones, ya que las sombras en un lugar tan austral son extremadamente largas y para un mejor control de las variables didácticas es más adecuado trabajar con la misma longitud de gnomón en todos los registros.

Se registró el paso del Sol por el patio de la escuela en una “ensaladera”, que es un dispositivo que reproduce la bóveda celeste a escala y en la cual se puede replicar la trayectoria del sol por observación y marcación directa.

Se realizaron talleres de cartografía orientada con los estudiantes participantes del proyecto. También se realizaron estos talleres con el resto de los estudiantes de la comunidad educativa.

Las conclusiones obtenidas en esta secuencia invitaron a los niños a planificar nuevos pasos a seguir: se preguntaron cómo sería hacer mediciones en otras latitudes a los efectos de comparar los registros



*Niños jugando sobre el mapa de Argentina Bicontinental - Escuela 15 de La Plata*

obtenidos. Para ello, cada uno de los niños informó sobre familiares o amigos que residen en diferentes partes del planeta para invitarlos a realizar un registro astronómico en su propio país y remitirlo a la escuela.

Durante el receso invernal, se construyó un mapa de Argentina Bicontinental de gran tamaño (aproximadamente 15 metros de largo) en el patio mayor de la escuela. Este mapa fue orientado por la rosa de los vientos que los niños construyeran el año anterior. De esta forma, las observaciones astronómicas de los sucesivos años fueron la base que facilitó la réplica del territorio nacional, cardinalmente orientado por los mismos niños (Knopoff, P y Lacambra, E (2017)).

Acompaña a este mapa un plano de la Ciudad de La Plata en el patio de primer ciclo y se ha proyectado un mapa de la Provincia de Buenos Aires en un tercer patio de recreo que dispone la institución.



*Registro de sombras en Base Esperanza (Antártida Argentina) y Huacalera (Jujuy - Trópico de Capricornio)*

*¿Qué sucede en otros lugares del mundo con las sombras del gnomón?*

Los grupos decidieron comenzar a investigar, preguntando a familiares o amigos en el exterior del país. Esta actividad se desarrolló a partir de la entrega de un “instructivo” elaborado por la docente, para que puedan obtenerse datos “comparables”. Se tabularon datos de Jujuy y de la Base Belgrano, Antártida Argentina, entre otros.



*Registro sobre Ensaladera*

Situaciones de enseñanza: cuarto momento (sexto año de escolaridad):

Actualmente los estudiantes que participaron en este largo proyecto han iniciado su sexto año de escolaridad con otras docentes. La docente que los acompañó durante tres años en esta construcción de conocimientos científicos continuará con el grupo en un proyecto especial en el área de la Astronomía. Se pretende trabajar durante este año escolar con Esfera Lisa (Knopoff et al (2014b)) durante los

eventos astronómicos para recorrer un camino que lleve hacia la constitución de un globo paralelo a partir de las marcaciones.



## Resultados.

La docente inició sus actividades apostando a salir de su zona de confort. Esto en tanto decidió abandonar las formas habituales de trabajo en las escuelas, en las que se está ajustado apretadamente por los tiempos que imponen las prescripciones curriculares. Inicialmente pudo parecer que no se estaba siguiendo ningún lineamiento curricular, ya que las normativas son contundentes en cantidad de contenidos



*Mapa de Argentina Bicontinental en el patio de la Escuela 15 de La Plata*

y esto termina contraponiéndose con las prescripciones didácticas y pedagógicas que los mismos diseños curriculares imponen. Se pretende el abordaje de una cantidad enorme de contenidos, a la vez que se pretende que estos abordajes se produzcan en línea con las didácticas constructivistas. La pregunta de rigor es: ¿cuánto tiempo se requiere para que un estudiante de nivel primario pueda conceptualizar adecuadamente los movimientos relativos del sistema Tierra-Sol y sus consecuencias para la vida cotidiana?

La apuesta durante este proyecto fue dar a los niños el tiempo que ellos requieran, acompañando, guiando, tutelando y esperando. Esto implica contener los impulsos a la respuesta rápida ante las preguntas de los niños. La mejor respuesta es otra pregunta, que reorienta la pregunta del niño. “¿Se mueve la Tierra o se mueve el Sol?”. Tradicionalmente, las y los docentes responderán rápidamente con la siempre dogmática frase “la Tierra gira



*Plano de la ciudad de La Plata en el patio de la Escuela 15 de La Plata*

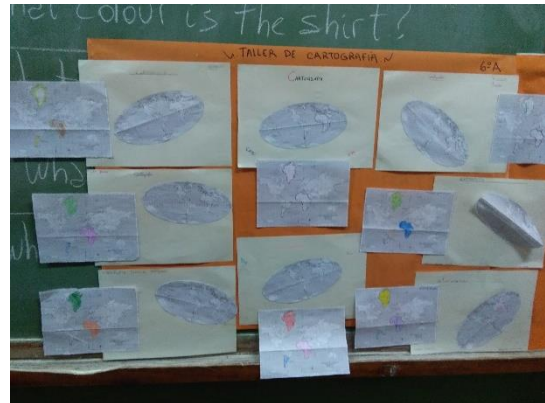
alrededor del Sol”, acriticamente y sin notar que están yendo en contra de toda intuición y observación posible, más allá de estar negando los preceptos de la ciencia actual que no reconoce centros fijos privilegiados ni sistemas de referencia absolutos.

Durante el primer año de ejecución del proyecto, los niños no mostraban mayores avances que indicaran que se estaba logrando alguna conceptualización en la línea de lo esperado. Es decir, si se esperaba que los niños al final del primer año

de trabajo pudieran modelizar el sistema heliocéntrico, esto no se logró. Tampoco podríamos asegurar que se haya logrado al finalizar los tres años de trabajo.

Durante el primer año, los niños experimentaron las observaciones con gnomón, y su propia experiencia les fue marcando indicadores para avanzar en más y más preguntas.

Al finalizar el primer año de trabajo, en la visita al Planetario, los niños no eran capaces de responder preguntas “sencillas” sobre el movimiento del Sol en el cielo, como por ejemplo si el Sol estará más alto o más bajo en el mediodía del verano o del invierno.

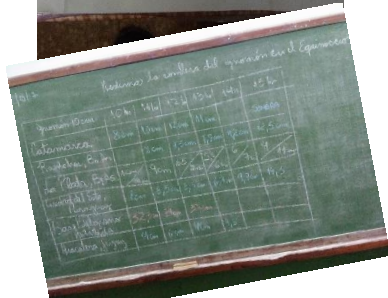
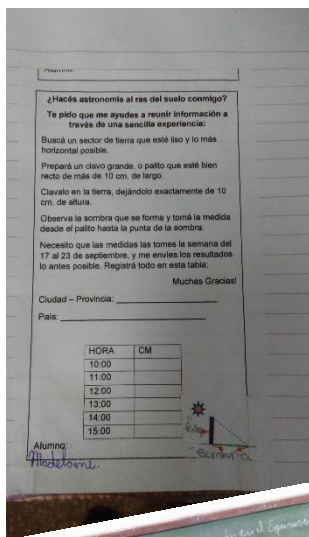


*Planisferios Mercator y Aitoff "desorientados"*

Al cabo de tres años encontramos que los niños pudieron conceptualizar las direcciones cardinales a partir de sus propias observaciones, al comprender que el movimiento del Sol en el cielo es cíclico de periodicidad anual. Pudieron comprender que el Sol no sale por el Este pero que cualquier día del año pueden establecer los puntos cardinales con una simple vara trabajando como gnomón, un círculo marcado en el piso y la marcación de dos sombras (una en la mañana y otra en la tarde).

Estos niños conceptualizaron la esfericidad de la Tierra, su posición con respecto al

observador (todo el planeta está bajo sus pies y el observador se encuentra en la Cima del Mundo), son capaces de predecir cómo se mueve el Sol en la Antártida, en un Trópico o en el otro hemisferio. Trabajan con cartografía orientada, imágenes satelitales, juegan sobre un enorme mapa de Argentina Bicontinental en su patio, corriendo hacia la zona donde está pintada la Antártida si se les pregunta cuál es la provincia más fría del país y comparten con el resto de la comunidad escolar sus producciones en el patio y las paredes de los pasillos.



*Registros de campo de los estudiantes*

Durante el tercer año de trabajo el grupo se presentó a la Feria de Ciencias de la Asociación Física Argentina y los niños eran expertos explicando los movimientos relativos del sistema Tierra-Sol sobre una maqueta del patio de su escuela.

Sin embargo, entendemos que lo más importante del trabajo realizado por los niños no ha sido el haber alcanzado tan

altos estándares en sus conceptualizaciones. Estos niños, por sobre todas las cosas, se han transformado en pequeños científicos, con un muy alto nivel de criticidad y elevada capacidad de cuestionar y dudar ante cualquier evento que se les presente. Como ejemplo, queremos mencionar una situación en la que una docente de lengua de señas fue a la escuela a enseñar a cantar el Himno Nacional Argentino. Cuando llegaron a la parte de “las provincias unidas del Sur” y la docente hizo una seña con el dedo índice señalando hacia abajo, todos los niños miraron a su docente, desconcertados. No podían comprender por qué la docente de lengua de señas señalaba hacia abajo para referirse al Sur, si todos ellos sabían que el Sur se encuentra en la dirección que indica la Rosa de los Vientos que hicieron en el patio (y no es hacia abajo).



*Niños trabajando con un globo terráqueo liberado*

También queremos hacer notar que la docente se inició en el camino de escapar de la zona didáctica del confort, adentrándose en el territorio de la Astronomía -ciencia de la cual ella consideraba conocer muy poco-, de la mano de sus estudiantes, permitiéndose investigar y aprender a la par de su grupo y escapando de los moldes de la enseñanza dogmática de la ciencia (Knopoff, P et al. (2016a, b, c)).

## **Conclusiones**

Entendemos que no es posible comprender en un día los procesos que a la Tierra le llevan un año. Consideramos que es más importante perseguir la formación de ciudadanos críticos antes que personas llenas de datos inconexos y poco apropiados para la construcción de nuevos conocimientos.



*Gnomon Equinoccial en el Circulo Solar*

Con esta experiencia de tres años encontramos que vale la pena esperar y dar el tiempo que los estudiantes necesitan para procesar y construir sus nuevos conocimientos, tanto en función del acrecentamiento del acervo de aprendizajes como en los modos del aprender y construir, que propiciarán las posturas críticas ante cualquier situación que pueda proponerse, más allá de los conocimientos científicos.

Consideramos que es importante que las y los docentes

puedan tener la libertad de arriesgarse a no saber y sin embargo poder proponer situaciones para buenos aprendizajes. No es posible que las y los docentes dispongan de todo el conocimiento producido por la ciencia hasta la actualidad, pero eso no es una barrera para restringir las posibilidades de investigar y aprender los contenidos propuestos en los Diseños Curriculares (y cualquier otro, también).

Valoramos la relación dialógica que hemos podido construir, disolviendo cualquier barrera que pudiera pensarse entre extensionistas y docente, constituyendo un grupo de trabajo sólido y horizontal, donde el saber fluye en todas direcciones.



*Determinación de la Meridiana en el Círculo Solar*

### **Con respecto a la autoría de este trabajo.**

Los proyectos de extensión universitaria son entendidos por nuestro equipo extensionista como una actividad que se construye colectivamente y a partir de la cual podemos instalar una relación dialógica con los participantes, estableciendo puentes bidireccionales entre la Universidad y la comunidad.

Estos proyectos no podrían llevarse a cabo con tan solo la participación de las autoras. Por detrás de nuestros nombres quedan ocultos -por cuestiones de formalidad en esta presentación- los nombres de quienes comparten con nosotras esta tarea. Sin todos ellos no sería posible la tarea y es por ello que los presentamos aquí:

- Paula Giusti
- Martín Salina
- Maximiliano Ceci
- Natalia Rossignoli
- Emilio Lacambra
- Celeste Molina Agostini
- Daniel Badagnani
- Monica Manceñido
- Irina Sansebastián
- Iván Lopez

Nos ayudaron amorosamente a construir y pintar el plano de La Plata en el patio de los pequeños y el enorme mapa bicontinental de Argentina en el patio mayor de la escuela:

- Andrea Vitarella
- Javier Smidt
- Quique Carrizo
- Marcela Hernán
- Violeta Hernán
- Diego Barletta

## Referencias bibliográficas

Ausubel, D. P., Novak, J. Y. H. H., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 53-106.

Díaz, F., & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. *Una interpretación constructivista*, 2.

Gangui, A., Iglesias, M. C., & Quinteros, C. P. (2010). Indagación llevada a cabo con docentes de primaria en formación sobre temas básicos de Astronomía. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2).

Diez de Tancredi, D. (2009). Aprendizaje significativo crítico. *Revista de Investigación*, 33(68), 275-275.

Knopoff, P y Lacambra, E (2017) Abajo los mapas. Revista El Ojo del Condor nro. 8 (Pg. 48-49) , Instituto Geográfico Nacional ISSN 1853-9505

Knopoff, P et al. (2016a) La microcolonialidad como violencia de lo establecido y la insolencia como resistencia. V Jornadas del Pensamiento de Rodolfo Kusch.

Knopoff, P et al. (2016b) Colonialidad y ciencias naturales: Fundamentando la didáctica para la emancipación. V Jornadas del Pensamiento de Rodolfo Kusch.

Knopoff, P et al. (2016c) Astronomía a ras del suelo: una didáctica para la emancipación. V Jornadas del Pensamiento de Rodolfo Kusch.

Knopoff, P et al. (2015) Astronomía para la emancipación: dando significado a los ciclos solares observados en tiempo real, desde la subjetividad de los estudiantes. 19° Reunión de Educación en Física. APFA - UBA. (<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/viewFile/12674/12914>)

Knopoff, P et al. (2014a) Una vuelta al sol vista desde mi escuela. Astronomía para la emancipación: una propuesta para la formación de ciudadanos críticos. VI Congreso nacional de Extensión Universitaria, UNR. (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61774>)

Knopoff, P et al. (2014b) Construyendo sentido sobre las líneas cartográficas notables del planisferio: astronomía a ras del suelo y cartografía orientada. VII Congreso de las Ciencias Cartográficas, CAC. (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/43266>)

Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (6).

Navarro, A. V. (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.

Santos, B. D. S. (2011). Introducción: las epistemologías del Sur. *Formas-Otras: Saber, nombrar, narrar, hacer*, 9-22.

Sebastià, B. M. (2004). La enseñanza/aprendizaje del modelo Sol-Tierra: Análisis de la situación actual y propuesta de mejora para la formación de los futuros profesores de primaria. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (1), 7-32.