



# Haciendo discursos interdisciplinarios mediante el uso de instrumentos astronómicos históricos

Making interdisciplinary discourses at the use of historical astronomical instruments

**Ricardo Gutiérrez Garcés**

Profesor sustituto de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor de cátedra de la Institución Universitaria Digital de Antioquia (Colombia). Doctorando en Educación por la Universidad Benito Juárez (México). Correo electrónico: rigugar@gmail.com.

**Robérth De-Carvalho**

Profesor formador y orientador, y asistente en gestión, del Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Doctorando en Educación Científica y Tecnológica por la Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Correo electrónico: orientador.roberth@gmail.com.

## RESUMEN

Este informe de experiencia tiene el objetivo de comprender las interlocuciones de profesores em educación continua en Educación Básica, en Brasil y en Colombia, por uso de instrumentos astronómicos históricos (IAH) en acciones desarrolladas a través del proyecto *A Astronomia e a Física vão à Escola e à Comunidade-AFEC*. Tales acciones se llevaron a cabo en escuelas públicas de Florianópolis, capital de Santa Catarina, Brasil, entre 2014 y 2015, así como en una escuela privada en el municipio de La Estrella, al sur de Medellín, Colombia, en 2015. Con un investigación exploratoria de enfoque cualitativo, aprehendemos los discursos de los docentes en formación, considerando las siguientes categorías de análisis: un estímulo al contenido interdisciplinario; activar la investigación-acción y el tránsito de variables histórico-culturales y tecnocientíficas a nivel microcurricular en la escuela básica. Los resultados fueron notorios y consistentes en lograr una formación discursiva interdisciplinaria basada en el uso del IAH.

**Palabras-clave:** Astronomía, Instrumentos Astronómicos Históricos, Discurso Interdisciplinario, Formación de Profesores.

## ABSTRACT

This experience report aims to understand the interlocutions of teachers in continuing education in Basic Education, in Brazil and Colombia, through the use of historical astronomical instruments (HAI) in actions of the *A Astronomia e a Física vão à Escola e à Comunidade (AFEC)* project. Such actions took place in public schools in Florianópolis, district of Santa Catarina, Brazil, from 2014 to 2015, as well as in a private school in the municipality of La Estrella, south of Medellín, Colombia, in 2015. With an exploratory research with a qualitative approach, we had apprehend discourses of teachers in education considering the categories of analysis: a stimulus to interdisciplinary contents; triggering for research-action; and the transit of historical-cultural and technoscientific variables at the microcurricular level in the basic school. The results had been notorious and consistent in achieving an interdisciplinary discursive formation based on the use of HAI.

**Keywords:** Astronomy, Historical Astronomical Instruments, Interdisciplinary Discourse, Teacher Education.

# INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta resultados de un aprendizaje discursivo mediante el uso didáctico de instrumentos astronómicos históricos (IAH), en diferentes áreas del conocimiento en la educación básica. El uso de dichos instrumentos fue implementado en dos grupos docentes, en Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, a través de un proceso de formación continuada, en el período de 2014 a 2015, y en La Estrella, Antioquia, Colombia, en el año 2015, aliado a la planeación didáctica-metodológica de una escuela primaria en aquel país. Ambas las acciones tuvieron lugar a partir del proyecto *A Astronomia e a Física vão à Escola e à Comunidade*<sup>1</sup> ("La astronomía y la física van a la escuela y a la comunidad") - AFEC, coordinado por la Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). El proyecto tuvo como objetivo:

fomentar el interés de la comunidad escolar y local por la astronomía y ciencias afines, aumentar la abrangencia de atendimento del Planetário y del Observatório de la UFSC junto a las escuelas de la Grande Florianópolis, contribuir para la mejora en la formación de profesores de Geografía y Ciencias en los niveles mediano y fundamental, aparte de promover ça articulación de instituciones de enseñanza, investigación, extensión y grupos amadores de Astronomía en el proceso de popularización de la educación. (UFSC, 2014, s/p.)

El proyecto fue ejecutado por un grupo multidisciplinar compuesto por geólogos/as, psicólogos/as, ingenieros/as y profesores/as de Física, gestionado por el Departamento de Geociências, del Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFH), de la UFSC, así como por técnicos/as del "Planetário e Observatório Astronômico" de esa universidad; y también, en asociación al "Núcleo de Estudos e Observação Astronômica José Brazilício de Souza" (NEOAJBS), del Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), y con el Departamento de Geografía de la Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), para la división del trabajo extensionista.

Entre talleres en Brasil y proyectos (definidos, en Colombia, como "círculos de investigación"), como actividades extensionistas previstas en la Resolución n. 7, de 18 de diciembre de 2018, que normatiza las "Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira" (entre otras providencias), las referidas instituciones de enseñanza superior (IES) ampliaron sus propuestas de *Proyectos Pedagógicos* relacionados a los cursos que ofrecen, como: Geografía, Física, Geología, Ingenierías, Enseñanza de Ciencias, movilizandoo profesionales, profesores/as y estudiantes para la comunidad de la Educación Básica, con el objetivo de popularizar conocimientos de Física y de Astronomía.

En ese sentido, registramos algunas importantes posibilidades didácticas adquiridas en los discursos realizados entre esos grupos multidisciplinarios y la comunidad escolar, característicos de espacios extensionistas e instigadores

<sup>1</sup> Proyecto aprobado a través del MCTI/CNPq/SECIS n° 85/2013 – Apoio à criação e ao desenvolvimento de Centros e Museus de Ciência e Tecnologia.

de *curiosidad epistemológica* (Freire, 1996), dada la construcción colectiva de ambientes metodológicos y democráticamente participativos. O sea, "el establecimiento de diálogo constructivo y transformador con los demás sectores de la sociedad brasileña e internacional, respetando y promoviendo la interculturalidad" (Resolución n. 4, 2018, s/p.). Hemos constatado, también, en ambos los espacios, una potente variable reclamada en investigaciones y trabajos académicos en los currículos de la enseñanza básica: la enseñanza-aprendizaje en Astronomía (Langhi, 2004, 2009; Leite, 2002; Bretones, 2006; Langhi & Nardi, 2009).

A través de contenidos tecnocientíficos del área de Física, en interdisciplinaridad con conocimientos de otras Ciencias de la Naturaleza, de las Matemáticas, de las Humanas y de las Sociales, según orientan Pimenta (2005), Azevedo (2008) y Oliveira (2015), fueron elaborados ambientes de investigación-acción (los *talleres* en Brasil y los *círculos* en Colombia), en perspectiva de formación continuada de profesores, o sea, investigar para su próxima acción pedagógica, con la Educación en Astronomía como punto de interlocución, mediante el uso de instrumentos astronómicos históricos (IAH).

Los IAH pueden ser clasificados según el nivel de funcionalidad que alcanzan, como: (a) *recurso didáctico o medio de enseñanza*, en su función primaria como elemento didáctico mediador, propiamente dicho; (b) *aparato o artefacto tecnológico*, definido como una evolución científica de técnicas y prácticas sociales de observación del medio; (c) *mediador científico*, por el carácter psicopedagógico en la comprensión de conceptos, definiciones y fenómenos físicos en eventos astronómicos; o (d) *objeto de estudio e investigación*, para comprender contextos histórico-culturales y políticos en su concepción epistemológica.

## SOBRE LOS INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS HISTÓRICOS

Los IAH son artefactos sin lentes (pre telescópicos), que fueron identificados en la literatura como instrumentos astronómicos antiguos, una vez que algunos son provenientes del período histórico denominado Edad Antigua. Como aparatos/herramientas de la Astronomía, los IAH fueron destinados a la observación del Sol y a la realización de rituales en comunidades ancestrales, así como en eventos que marcan la relación entre el cielo (cosmos) y el planeta Tierra, a ejemplo de los cambios de estación para producción agrícola. Así, fueron construidos los observatorios antiguos, con gnómones (palos verticales), para marcar la trayectoria del Sol en el horizonte, según la proyección de sus sombras en el suelo (Azevedo et al., 2013). El gnomon se ha convertido en el primer instrumento de observación astronómica, dada la necesidad de desarrollo de observaciones celestes.

Con el propósito de medir tiempos cortos del día, desde la Antigüedad, el *reloj de Sol* es utilizado; y para la noche, en la Edad Media, se ha creado el *noc-*

*turlabio*, que puede ser utilizado tanto en el hemisferio Sur como en el Norte. Los nocturlabios usan el movimiento de las estrellas y, en el caso del hemisferio Norte, se busca la Estrella Polar que, si observada (leída) juntamente con la Osa Menor, a través de la fecha del día, posibilita definir la hora aproximada. En el hemisferio Sur, el procedimiento es similar, basándose en la Cruz del Sur.

Destacamos, entre los IAH, la *esfera armilar*, construida en el siglo III, antes de la era común (a.e.c.). La esfera armilar fue utilizada en mediciones astronómicas y predicciones de fenómenos de la naturaleza durante mucho tiempo. Ese instrumento, actualmente, nos posibilita comprender el movimiento del Sol y de algunas estrellas. Manipulando su esfera, con la colocación de la latitud del local, es posible encontrar los puntos dónde sale y dónde se pone el Sol, así como la hora. Simula, entonces, los días entre 24 y 0 horas en los círculos polares Antártico y Ártico, los 6 meses de Sol y los 6 meses de oscuridad, en los polos Sur y Norte.

Imagen 1: Algunos instrumentos astronómicos históricos: astrolabios, esfera armilar y nocturlabio



Fuente: Colección de los autores.

Entre esos instrumentos, están el *astrolabio* y el *astrolabio marino*. Una invención árabe, los astrolabios fueron de importantísima utilidad en expediciones en el mar-océano, como también en el desierto. Utilizados para medición de ángulos y cálculos de la posición del Sol y de las estrellas, miden latitudes fijas. El instrumento conocido como *astrolabio universal*, o *católico*, mide cualquier latitud.

Resaltamos, con eso, el carácter de evolución en el uso de esos IAH, en el ámbito de las formaciones continuadas de profesores/as, en Brasil y en Colombia, responsables por una comprensión histórica, geográfica y tecnológica, en términos de aplicaciones socioculturales en el campo de las Ciencias de la Naturaleza y de las Matemáticas, así como en otras áreas del conocimiento. De

esa forma, comprendemos sus potencialidades de formación discursiva en el trabajo *docente* que pasamos a relatar.

## METODOLOGÍA DE FORMACIÓN DE LOS DISCURSOS

De carácter exploratorio, y a través de un abordaje cualitativo, conducimos los procedimientos de registro y aprendizaje de lo que llamamos discursos interdisciplinarios, a partir de respuestas dadas a cuestionarios y de relatos libres y aclarados, respectivamente, por profesores/as en Florianópolis, Brasil, y en Antioquia, Colombia.

Así, tomamos como registros: (1) las respuestas argumentativas del grupo de profesores/as brasileños/as (referidos/as como **P.b.**), asegurando su anonimato, seguidas del número de orden en que se presentan en el texto; (2) los relatos libres y aclarados que hemos transcrito de los/las profesores/as colombianos/as (referidos/as como **P.c.**), asegurando su anonimato, seguidos del número de orden en que se presentaron en el texto. En ese caso, cada trecho seleccionado indica una breve discusión del área de conocimiento y de las propuestas sobre los IAH, seleccionados en la planeación del/de la profesor/a; y (3) un relato grabado en los medios electrónicos, que transcribimos *ipsis litteris*, con contenido libre y aclarado, sobre la experiencia obtenida en la formación, manteniendo la lengua oficial del país. Puntuaciones y pausas en la escritura, en ese registro de grabación, fueron hechas a partir de los tiempos en el habla del/de la interlocutor/a.

Aseguramos que toda la recopilación de datos para este relato fue realizada en conformidad con las resoluciones de ética bajo tutela y control de la *Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)*, junto al *Conselho Nacional de Saúde (CNS)*, institución del *Ministério da Saúde* brasileño. Se destaca la Resolución n. 466/2012/CNS, relativa a la investigación que incluye seres humanos, para el caso del trabajo en Brasil, en que se ha solicitada autorización junto a la *Gerência de Formação Permanente (GEPE)*, institución de la *Secretaria Municipal de Educação*, del municipio de Florianópolis. Así como – no obstante con la edición de 2016 – cumplimos la Resolución n. 510/2016/CNS, una vez que seguimos con la plena aclaración y comunicación a los/las participantes de la publicación posterior de declaraciones, cuestionarios, relatos escritos o grabados, y registros fotográficos hechos *in loco*. Con respecto al espacio colombiano, realizamos la libre aclaración de los propósitos elaborados, dentro de la etapa preliminar de abordaje de la enseñanza, junto a la dirección y a la coordinación pedagógica, incluyendo los/las participantes en las tratativas, de los/las cuales tuvimos unanimidad en la autorización.

## En Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Entre los meses de abril de 2014 y abril de 2015, a través del Proyecto AFEC, fueron realizadas formaciones tanto de profesores/as en Ciencias, de la Enseñanza Básica, como de profesores/as que trabajan en el nivel de Enseñanza de Jóvenes y Adultos (EJA), ambas por la red pública de Florianópolis, Santa Catarina. Por esas formaciones, eran insertados los IAH (siendo que, al final de cada etapa, esos recursos les eran donados). Con el nombre de *Oficinas Pedagógicas* ("Talleres Pedagógicos"), como metodología de formación docente, trabajaban temas y tareas de enseñanza-aprendizaje dentro de diversas áreas del conocimiento, en carácter multidisciplinario (Fazenda, 2011), tanto para docentes experimentados como para docentes en formación.

Esos talleres seguían la metodología de trabajo en equipo, con un grupo total de 20 (veinte) a 22 (veintidós) profesores/as por encuentro, promoviendo discusiones abiertas, aplicación práctica y experimental, intercambio de experiencias y observaciones en campo, con la utilización de los IAH, al final de cada semestre lectivo. Los/las profesores/as contestaban a un cuestionario, tanto en la primera como en la segunda fase, con preguntas abiertas, para registro de impresiones. Las preguntas trataban de aspectos de naturaleza más general, como momento de evaluación por las/los participantes, sin conducir o enfatizar sobre el uso didáctico específico de los IAH en las asignaturas que ofrecían. Para tanto, las preguntas elaboradas en esa fase del proyecto fueron: a) *¿De qué manera tiene utilidad el curso para su actuación profesional en la enseñanza?* b) *Defina con sus palabras lo que piensa sobre el proyecto.* c) *¿Le gustaría participar en el proyecto explorando las posibilidades didácticas de los instrumentos y haciendo un observatorio solar en el colegio durante el año de 2014? ¿Por qué?*

En posterior análisis, las respuestas revelaron potentes discursos interdisciplinarios por sus respondientes, con sugerencia de posibles utilidades de los IAH, como recursos didácticos a ser implementados en su asignatura. A través de dichos análisis, entendemos (*a posteriori*) tres categorías, definidas a partir de las respuestas de los/as profesores/as brasileños/as, que son: *el efecto de catalizar movimientos interdisciplinarios; el accionamiento para investigación-acción y el tránsito de variables histórico-culturales y tecnocientíficas en nivel micro curricular*. Esas categorías, entendidas como potencialidades del discurso, sostuvieron nuestro análisis sobre los discursos de los/as profesores/as colombianos/as. Así, confrontamos intenciones, experiencias, prácticas, ideas, que positivamente pedagógicamente el uso de los IAH.

## En La Estrella, Antioquia, Colombia

Por libre consentimiento, un grupo de 6 (seis) profesores/as de un colegio particular colombiano, en nivel de Enseñanza Primaria y Secundaria, en la ciudad de La Estrella, fueron desafiados a conocer (con posibilidad de inserción) los IAH, en sus planeaciones didácticas. Participaron profesores/as de muchas

áreas del conocimiento, como: Ciencias Sociales, Matemáticas, Lengua Extranjera (Inglés, Francés) y Teatro.

Es importante resaltar que la proposición curricular de ese colegio incluye una educación de alcance sociohistórico y cultural, no restringiendo solamente a la cultura tecnocientífica, una vez que los/las estudiantes son estimulados/as a la investigación, asociada a la posibilidad de articular experiencias, vivencias, historias, memorias, a través de diferentes métodos, herramientas, instrumentos y técnicas. Por lo tanto, reuniones de planeación, evaluación y discusión son llamadas de *círculos pedagógicos*, subdivididos en: *círculo de exploración* (tercero al quinto años); *círculo de experimentación* (sexto al octavo años); *círculo de proyección* (novenos al décimo primer años) y los *Inter círculos*. O sea, sumándose 9 años de estudios, entre los niveles de Enseñanza Primaria (7 años: tercero al noveno) y la Enseñanza Secundaria (2 años: décimo y decimoprimeros), fases obligatorias por ley. Los referidos *círculos* pueden culminar en resultados, evaluaciones e implementaciones pedagógicas dentro de los *círculos de investigación*, en los cuales nos fue permitido trabajar con el grupo de 6 profesores/as.

Resaltamos que esos *círculos de investigación* tuvieron una nueva significación nacionalmente, en este relato, como actividad extensionista en la modalidad de *proyectos*, siguiendo la Resolución n. 7 (2018), según interpretamos la propuesta curricular de aquel colegio, en consonancia con los Proyectos Pedagógicos de los Cursos de las IFES asociadas.

Así, el *círculo de investigación* fue realizado el 28 de agosto de 2015, en que registramos los siguientes momentos de relevancia:

a) En una mesa, con 5 profesores/as, fueron dispuestos los siguientes IAH: el calendario Maya, la esfera armilar, el reloj de Sol, el calendario gregoriano, el nocturlabio y el astrolabio universal;

b) Después de una rápida presentación sobre el histórico y la funcionalidad de los IAH, 3 de los/las profesores/as decidieron por llevar estos instrumentos a sus clases, solicitando al mediador que hiciera un plan experimental para su aplicación;

c) La profesora de Ciencias Sociales solicitó más tiempo para estudiar con más profundidad la historia del astrolabio marino, con el objetivo de comprender esa tecnología utilizada en el viaje de Colón a las Américas;

d) El profesor de Tecnología solicitó el reloj de Sol, para reproducirlo en papel cartón con los/las estudiantes;

e) Otro profesor afirmó el hecho de que el globo terrestre es, también, un IAH;

f) La profesora de Lengua Extranjera (Inglés) auxilió el grupo con la pronunciación de algunas traducciones y, en ese momento, todos/as concluyeron que lo que ocurría era un ejemplo de interdisciplinariedad;

g) Por fin, analizaron el movimiento del Sol, a través de las siguientes cuestiones: ¿Los árboles en Colombia siguen las estaciones? ¿Ellos pierden sus hojas siempre en la misma época del año?

Con los efectos producidos en esos discursos, pasamos a la discusión de resultados adquiridos en esos espacios de formación.

## DISCURSOS RESULTANTES

### Discurso 1: Estímulo a contenidos interdisciplinarios

Entre los/las profesores/as colombianos/as, la formación de discursos se ha centrado en la orientación y en el tiempo atmosférico, en que evaluamos un elevado nivel de interdisciplinariedad y contextualización científica e investigativa (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002). Implementaron la planeación con la proposición del globo terrestre, preguntando cómo incluirlo en sus clases.

Una profesora de Ciencias Sociales se ha sentido desafiada con respecto al uso del astrolabio marino (Imagen 2), buscando entender cómo se ha dado, geográficamente, el viaje de Cristóbal Colón a las Américas. En ese caso, entendemos el proceso de transposición didáctica de contenidos a través de investigación-acción (Oliveira, 2015), a través de recorte investigativo en su curiosidad epistemológica (Freire, 1996).

Imagen 2: Profesores/as del colegio colombiano utilizando el astrolabio marino.



Fuente: Colección de los autores

A partir del reloj de Sol, un profesor colombiano hizo una analogía entre conocimientos de Ciencias de la Naturaleza y de Historia (Oliveira, 2012), según así lo describió:

**P.c.1:** *En la clase de ciencias hicimos un seguimiento toda una mañana observando los cambios en el reloj de sol, como se "mueve" su sombra, (La sombra del gnomon), como se hace más pequeña a medida que se acerca el medio día y cómo coincide la hora que marca su sombra con la hora real en un reloj convencional. (...) El conocimiento de estos instrumentos astronómicos nos abre la mente para darle una mirada no sólo histórica sino general y desde diversas disciplinas a estas herramientas tan maravillosas que nos han acompañado desde tiempo atrás.*

En el contexto de los profesores brasileños, destacamos las respuestas a la pregunta: ¿De qué manera tiene utilidad el curso para su actuación profesional en el colegio?, algunas de ellas aquí seleccionadas:

**P.b.1:** *Con el sentido de entender parte de la Astronomía y divulgarlos a otros profesores, incluso los de Geografía.*

**P.b.2:** *Viene al encuentro de las necesidades en mi función en el colegio, donde puedo trabajar integrando contenidos de Ciencias, M.A.<sup>2</sup> con Geografía, con las pedagogas del quinto año. (Profesor auxiliar de Ciencias)*

**P.b.3:** *A la asignatura de Ciencias, en los sexto y séptimo años, cuando tratamos de temas y conceptos relacionados al ambiente y a los seres vivos, y en el noveno año, relacionándola a conceptos de la Física.*

**P.b.4:** *Para poder interactuar con otros profesores, haciendo que el contenido sea interdisciplinario.*

**P.b.5:** *Al desarrollar nuevas actitudes, abordando temas de Física y Astronomía.*

**P.b.6:** *Nos ha auxiliado en diferentes formas de abordar los temas, haciendo interlocuciones con diferentes asignaturas. Además de posibilitar varias prácticas accesibles.*

Notamos la construcción de nuevos sentidos epistemológicos en la acción-reflexión, dando objetividad y sistematicidad a la tarea docente, dadas las potencialidades del discurso en cada área de conocimiento.

<sup>2</sup> M.A. – medio ambiente.

## Discurso 2: Accionamiento de la investigación-acción

En el colegio colombiano, fueron utilizados el gnomon y el globo terrestre para reconstruir las principales líneas de salida y de puesta del Sol. Los/las profesores/as incentivaron la realización del ritual de saludo al Sol, asociado a aquella cultura. En esa perspectiva, por esa tradición, se resultó la popularización/divulgación de conocimientos de Astronomía (Langhi & Nardi, 2009), haciendo científico el sentido común, como oportunidad de marcación espacial o topológica de los sujetos.

**P.c.2:** *En el área, las planeaciones tienen el propósito de reflejar la articulación mediante competencias, logros, niveles de logro y actividades significativas; es en estas instancias donde el uso de los instrumentos astronómicos antiguos debería tenerse en cuenta, sobre todo como nivel de logro y actividad significativa para garantizar el volver permanentemente a los conocimientos que estos aportan, si no hay constancia en su aplicación sería difícil llegar a entenderlos y realmente vivir la experiencia de observar el mundo de otra manera, conscientes del aquí y el ahora; guiados por las preguntas: ¿Quién soy? ¿Dónde estoy? ¿Qué lugar ocupo en el mundo?*

La práctica científica sobre la Astronomía movilizó elementos de interlocución teórica y práctica interfiriendo sobre la investigación-acción. De esa manera, sus objetos de estudio llevaron a cuestionamientos como: "¿de qué?" y "¿por qué?", como indica Azevedo (2008), como variables orientadoras para un trabajo consciente y sistémico de investigación-acción.

## Discurso 3: Transito de variables histórico-culturales y tecnocientíficas en el nivel micro curricular

En esa categoría de análisis, destacamos las lecturas de una profesora colombiana del área de Teatro, reflexionando sobre algunas obras literarias y didácticas adoptadas en su planeación y que situaron, geográficamente, un/ una observador/a en el contexto de sus temas, siguiéndose de un análisis de fenómenos naturales. En ese aspecto, hemos visto el uso de analogías en las acciones de enseñanza-aprendizaje (Oliveira, 2012), combinadas con una Educación en Astronomía. A pesar de que, sin embargo, no hubiera una sistematicidad de la tarea pedagógica. Sigue su relato:

**P.c.3:** *(...) los contenidos que presentan las diferentes dramaturgias (sic) teatrales, la experiencia de la representación fortalecería con mayor intensidad esa consciencia de lo que soy, de lo que es el otro, de mi relación conmigo, con él y con el mundo; entonces podríamos ser norte, sur, oriente y*

*occidente en el lugar en el que estemos, en nuestro cuerpo, en el del otro y en el del universo; entonces podríamos sentir más, que es la mayor búsqueda del arte.*

Analizamos, por fin, que tanto el grupo docente de los *Talleres Pedagógicos*, en Brasil, como de los *Círculos Metodológicos*, en Colombia, estaban en busca de otros abordajes de conocimientos científicos, en sus prácticas pedagógicas. Hemos constatado, con eso, que hubo una particular elaboración interdisciplinaria en ambos los procesos de formación de estos/as docentes, a través de la temática de la educación en Astronomía.

## CONSIDERACIONES FINALES

Es correcto que el estudio de la Astronomía pre telescópica permite la construcción y la elaboración artesanal de instrumentos sencillos de observación celeste. En lo que se refiere al uso y a la funcionalidad de instrumentos astronómicos, esos fueron/son tomados como recursos fundamentales en emprendimientos económicos, sociales, histórico-culturales, ambientales, entre otros, al relacionar fenómenos en la Tierra con eventos del cielo. Por ese hecho, entendemos que los IAH fueron capaces de instigar, problematizar, reorientar objetos de estudio y, principalmente, movilizar los espacios extensionistas brasileño y colombiano, direccionados al campo de la formación de profesores.

Los formatos de *Talleres Pedagógicos* (en Brasil) o de *Círculos Metodológicos* (en Colombia) cumplieron el carácter de integración extensionista a través de la democracia participativa, corroborando con el objetivo principal de este relato de extensión universitaria, para comprender ambos los espacios de interlocución, en su carácter interdisciplinario. Oportunidad en que diversas áreas del conocimiento sirvieron al tránsito interdisciplinario, intercultural, tecnológico, en la Educación Básica tanto en Brasil como en Colombia, en lo que se refiere a conocimientos relacionados a la Astronomía y, en particular, a los IAH. Por analogías, metáforas, cuestionamientos, evaluamos importantes potencialidades para todas las Ciencias de la Naturaleza y de las Matemáticas, así como para otras Ciencias: Humanas y Sociales; Lenguajes y Códigos; y de las Tecnologías de Información y Comunicación.

Las categorías marcadas en esos discursos, cuanto a la aceleración de movimientos interdisciplinarios, al accionamiento de la investigación-acción y al tránsito de variables histórico-culturales y tecnocientíficas en nivel micro curricular, demostraron que los IAH se convierten en mediadores pedagógicos para la discusión de conceptos que emergen. Desde su historicidad, pasando por el contexto cultural de la época en la cual fueron desarrollados, se asocian a las demandas de sus variados usos, para la observación de los cielos con diferencias muy marcadas en cosmovisiones y en cosmogonías de diversos pueblos, posibilitando interesantes abordajes en currículos de Ciencias de la Naturaleza.

## Agradecimientos

Inicialmente, al *Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações* (MCTI), a través del *Conselho Nacional de Pesquisa* (CNPq) y de la *Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social* (SECIS). En igual medida, a los/las gestores/as de los espacios formadores: *Planetario* (disponible en <https://planetario.ufsc.br/>) y *Observatorio Astronómico* (disponible en <https://observatorio.ufsc.br/>), ambos vinculados al *Grupo de Estudos de Atronomia* (GEA), de la UFSC. Como también al Núcleo de Estudos e Observação Astronômica "*José Brazilício de Souza*" (NEOAJBS), vinculado al IFSC; y al Departamento de Geografia, de la UDESC.

# REFERENCIAS

Azevedo M. N. (2008) *Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Azevedo S. S. M., Pessanha M. C. R., Schramm D. U. S. & Souza, M. O. S. (2013, abr./jun.) Relógio de sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional. *Rev. Bras. Ensino Fis.*, São Paulo, 35(2): 1-12. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172013000200018>

Bretones P. S. (2006) *A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Delizoicov D., Angotti J. A. & Pernambuco M. M. (2002) *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. Editora Cortez, Coleção Docência em Formação. São Paulo, Brasil.

Fazenda I. C. A. (2011) *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. 18ª edição. Editora Papirus. São Paulo, Brasil.

Freire P. (1996) *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Editora Paz e Terra. São Paulo, Brasil.

Langhi R. (2004) *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, Brasil.

Langhi R. (2009) *Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores*. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP, Brasil.

Langhi R. & Nardi R. (2009) Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Rev. Bras. Ensino Fis.*, São Paulo, 31(4): 4402-4412. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172009000400014>

Leite C. (2002) *Os professores de ciências e suas formas de pensar Astronomia*. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Oliveira H. R. (2012) *Argumentação no ensino de ciências: o uso de analogias como recurso para a construção do conhecimento*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Oliveira K. S. (2015) *O ensino por investigação: construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

tação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Pimenta S. G. (2005, set./dez.) Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, 31(3): 521-539.

Resolução n. 7, de 18 dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei n. 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências. Diário Oficial da União, n. 243, seção 1, Brasília, DF, 19 dez. 2018, p. 49.

UFSC. (2014) Planetário da UFSC recebe apoio do CNPq para projeto junto a escolas. *Notícias da UFSC*, Comunidade. <https://noticias.ufsc.br/2014/01/planetario-da-ufsc-recebe-apoio-do-cnpq-para-projeto-junto-a-escolas/>

*Fecha de envío:* 17/08/2020

*Fecha de aprobación:* 20/10/2020