

FOMENTO DE HABILIDADES INVESTIGATIVAS A PARTIR DE LA ENSEÑANZA
DE LA ASTRONOMÍA EN UN SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN ESCOLAR

CAMILO ERNESTO RANGEL PARRA

Código: 2020127026

Trabajo de grado para optar al título de
LICENCIADO EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

GRUPO DE INVESTIGACIÓN
ALTERNACIENCIAS: Alternativas para la enseñanza de las ciencias

Directora

Mg. Diana Catalina Carrión Pérez

Codirectora

Dra. Isabel Garzón Barragán

LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

BOGOTÁ D.C 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. ANTECEDENTES.....	6
3.1. Secuencias didácticas	6
3.2. Semilleros de investigación.....	7
3.3. Enseñanza de la astronomía	8
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
5. OBJETIVOS.....	12
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
6. MARCO TEÓRICO.....	13
6.1. Secuencias didácticas: (SD)	13
6.2. Semilleros de investigación(SI).....	15
6.3. Habilidades investigativas.....	17
6.4. Movimiento aparente del sol en la esfera celeste.....	19
7. METODOLOGÍA.....	25
7.1 Tipo de metodología.....	25
7.2 Población	25
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	28
8.1. Diagnóstico	28
8.2. Diseño.....	32
8.3. Evaluación de la secuencia didáctica	35
9. CONCLUSIONES.....	65
10. RECOMENDACIONES	66
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelos en las Secuencias Didácticas.....	13
Tabla 2. Instrumentos de evaluación por competencias 1.....	28
Tabla 3. Instrumentos de evaluación por competencias 2.....	29
Tabla 4. Instrumentos de evaluación por competencias 3.....	30
Tabla 5. Propuesta Secuencia Didáctica.....	33
Tabla 6. Resultados Saberes Previos.....	36
Tabla 7. Búsqueda de Información construída por el semillero.....	39
Tabla 8. Matriz de Análisis de Resultados.....	62

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Criterios Secuencia Didáctica.....	15
Imagen 2. Esfera Celeste.....	20
Imagen 3. Coordenadas Horizontales.....	22
Imagen 4. Coordenadas Ecuatoriales.....	23
Imagen 5. Medición Ángulo de Azimut.....	49
Imagen 6. Simulación presentada a los estudiantes.....	50
Imagen 7. Simulación de la aplicación Stellarium.....	51
Imagen 8. Lugar del Patio seleccionado para la Observación.....	54
Imagen 9. Ejemplo Plantilla de Observación.....	55
Imagen 10. Gráfica Estudiante 1.....	56
Imagen 11. Gráfica Estudiante dos.....	57
Imagen 12. Gráfica Estudiante tres.....	58
Imagen 13. Gráfica Estudiante cuatro.....	59
Imagen 14. Gráfica Estudiante cinco.....	60

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Fases de la Investigación.....	26
---	----

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto educativo contemporáneo, el fomento de las habilidades investigativas en los estudiantes se ha convertido en un objetivo fundamental para la formación integral y preparación para los desafíos del siglo XXI (Sampieri 2006). Estos desafíos tienen que ver fundamentalmente con la capacidad de tomar decisiones informadas, basadas en estudios y argumentación para atender problemáticas globales y locales como el cambio climático, el desarrollo tecnológico y aspectos relacionados con la salud pública entre otros. Por lo tanto, la presente investigación se propuso para explorar y analizar el impacto de los semilleros de investigación escolares (en específico el semillero de Investigación Escolar Astrobosanova) en la enseñanza de la astronomía como estrategia para el desarrollo de habilidades investigativas, a partir de la implementación de secuencias didácticas con estudiantes de educación básica del semillero de investigación Astrobosanova en la IED Bosa nova.

Este estudio se centró en la idea que la enseñanza de la astronomía en los semilleros de investigación no solo contribuye al conocimiento científico en esta disciplina, también es la posibilidad de promover habilidades investigativas esenciales en los estudiantes a través de un enfoque teórico-práctico, buscando trascender los límites de la enseñanza tradicional, integrando la teoría con la práctica mediante el diseño y la implementación de secuencias didácticas.

Inicialmente se presenta el planteamiento del problema, abordando la necesidad de promover habilidades investigativas desde edades tempranas y contextualizando la importancia de la enseñanza de la astronomía como posibilitador de esto. Se justifica la investigación a partir de la relevancia actual de la investigación educativa y la urgencia de preparar a los estudiantes para los retos de un mundo cada vez más orientado hacia la ciencia y la tecnología, el cual requiere de ciudadanos que participen de forma consciente e informada en las decisiones políticas.

El marco teórico que sustenta esta investigación se centra en los conceptos importantes relacionados con la investigación educativa, la enseñanza de la astronomía y el papel de los semilleros de investigación en el desarrollo de habilidades investigativas, desde la revisión de la literatura, se fundamenta la importancia de este estudio en el contexto académico y se establecen las bases conceptuales necesarias para comprender el fenómeno investigado. La metodología empleada para la investigación se centró en una metodología

cualitativa, de tipo investigación acción, la cual se caracteriza por su enfoque participativo, práctico y cíclico, en donde los participantes son a la vez investigadores y actores del problema que se quiere abordar. Se centró en observar y registrar el proceso por el cual los estudiantes logran la comprensión del fenómeno estudiado durante cada una de las secuencias diseñadas e implementadas.

En los resultados obtenidos con la implementación de las secuencias didácticas en el semillero de investigación Astrobosanova, se promovió la habilidad para buscar, consultar información de diferentes fuentes, recopilar datos y procesarlos, además, se determinó que los estudiantes formularon hipótesis para explicar el fenómeno estudiado.

Finalmente se concluye que las diferentes secuencias diseñadas e implementadas conjuntamente con los estudiantes, dentro del espacio formativo del semillero de investigación Astrobosanova, tuvieron efecto favorable en el desarrollo de habilidades investigativas en los mismos, pues se observó que tuvieron mayor disposición para realizar trabajos de indagación, consulta en fuentes bibliográficas y participación en todas las actividades de tipo práctico y experimental, lo cual permite fortalecer el aspecto actitudinal, destacando que la participación al semillero es un proceso voluntario y centrado en los intereses particulares de los participantes.

Además, respecto al componente disciplinar, se fortalecieron sus destrezas y habilidades para hacer mediciones, usando instrumentos de medición, como transportadores, cronómetros, y el cuadrante, utilizados para la observación, seguimiento y ubicación solar en la esfera celeste.

2. JUSTIFICACIÓN

Los Semilleros de Investigación Escolares son espacios formativos de gran importancia porque promueven en los estudiantes el interés por hacer investigación desde temprana edad a través de la práctica. Este ejercicio de investigar el tema de su interés le enseña al estudiante a buscar información en diferentes fuentes bibliográficas, a organizar la información consultada, a delimitar su investigación y a desarrollar una ruta metodológica que le facilite alcanzar los objetivos de su investigación. Estas son habilidades de investigación que se desarrollan y fortalecen al participar activamente dentro de un grupo de investigación como lo es el semillero, por lo tanto, esta investigación buscó fomentar desde el semillero de investigación Astrobosanova las habilidades investigativas en el contexto específico de la enseñanza de la astronomía, a través de un enfoque teórico práctico.

El estudio sobre el fomento de habilidades investigativas desde los semilleros de investigación en la enseñanza de la astronomía se realizó para identificar, comprender y promover los procesos de enseñanza y aprendizaje en este contexto educativo, para responder a un mundo cada vez más orientado a la generación de conocimiento y la innovación, que permita a los jóvenes adquirir competencias para abordar problemas de manera crítica y creativa. Un ejemplo de esta problemática es el desarrollo de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, la cual plantea desafíos éticos y sociales, así como la necesidad de investigar nuevas formas de trabajo y educación.

Desde el rol de Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se buscó construir una concepción propia de los conocimientos específicos del área, fomentando los procesos de investigación educativa, transformando las realidades escolares y comunitarias a partir de la problematización de los contextos. En el marco del grupo de Investigación Alternancias, el trabajo de investigación se propuso para cumplir con los objetivos de formar en los estudiantes habilidades puntuales de investigación como la observación, formulación de hipótesis, y la recolección de información específicamente desde los semilleros de investigación.

3. ANTECEDENTES

En este apartado, se encuentran algunas experiencias en relación con: la elaboración de secuencias didácticas, la formación de habilidades investigativas en semilleros de investigación y la enseñanza de la astronomía. Estas investigaciones fueron consultadas en diferentes bases de datos y se presentan como antecedentes para el presente trabajo de investigación y aportan conocimiento en los tres aspectos mencionados.

3.1. Secuencias didácticas

En la investigación titulada *“El uso de secuencias didácticas como herramienta para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes en la enseñanza de la cuantificación de relaciones en química”*, Reyes Monroy. (2017) se diseñó una secuencia didáctica, para promover en estudiantes de decimo grado a mejorar sus habilidades de análisis y síntesis en química. A través de grupos focales, se identificaron y abordaron las dificultades específicas de los estudiantes en el colegio Isabel II. La investigación aporta nuevas técnicas y estrategias para crear secuencias didácticas efectivas. Este trabajo aporta a esta investigación las técnicas y estrategias utilizadas para el diseño y elaboración de una secuencia didáctica.

La investigación titulada *“reflexiones teóricas y metodológicas: diseño de una secuencia didáctica una aproximación a los fenómenos de superficie mediada por la historia de la química”* Morales & Álvarez (2022) propone el diseño y elaboración de una secuencia didáctica para el abordaje en clase de los fenómenos de superficie, a partir de la revisión histórica de diferentes conceptos utilizados en química como son, adsorción, absorción, cohesión, adhesión y tensión superficial, el enfoque utilizado para el diseño y elaboración de la secuencia didáctica es el histórico-social, el cual se centra en ver como la ciencia se desarrolla en diferentes contextos socio culturales. A partir de la secuencia se logró estudiantes más motivados por aprender cuando se incorpora el componente histórico que permitió a los estudiantes ver cómo se generaron los diferentes conceptos y desarrollos científicos en un contexto histórico determinado. Este trabajo aporta a esta investigación elementos teóricos con los cuales se elabora una secuencia didáctica, además se destaca el

proceso de investigación previo al diseño de la secuencia didáctica, con el cual se pueden identificar dificultades y fortalezas de los estudiantes en el contenido a estudiar.

3.2. Semilleros de investigación

El trabajo de grado titulado “*Propuesta para la construcción de semilleros de investigación escolar para el fortalecimiento del aprendizaje de las ciencias*” Sierra Martínez & Zabala (2023), realiza un recuento histórico de los semilleros de investigación y reúne varios estudios que hablan sobre ellos. El objetivo era que las estudiantes de séptimo grado del colegio Magdalena Ortega de Nariño, aprendieran más sobre ciencia, desarrollando habilidades para investigar. Los resultados muestran que las estudiantes aprendieron a identificar cosas importantes en una investigación, a entender lo que leen, a compartir lo que descubren y a resolver problemas. El trabajo de grado aporta a esta investigación los beneficios que puede incluir el desarrollo de actividades dentro de los semilleros de investigación escolares.

El trabajo de grado titulado “*Apoyo y fortalecimiento en el semillero de robótica en la institución educativa distrital Marco Antonio Carreño Silva*” Figueroa (2017) presenta la propuesta: “Transdisciplinariedad como didáctica para la complejidad”, esta propuesta, se materializa en el semillero de robótica de la institución, donde los estudiantes desarrollaron un proyecto de investigación transdisciplinar. El objetivo de dicho trabajo fue apoyar los procesos de capacitación y asesoría de los proyectos de investigación de los estudiantes, como resultado se logró el acompañamiento permanente a las actividades del semillero y la elaboración de cinco trabajos de grado de los estudiantes de grado once. Este trabajo aporta a esta investigación algunos elementos teóricos para la conformación de semilleros de investigación.

El trabajo titulado “*Semillero de investigación y desarrollo de competencias investigativas, un proyecto sobre la Syzgium malaccense-pomarrosa*” (Arango, 2020), presenta una propuesta investigativa, en la que se identificó y delimitó un problema ambiental causado por la proliferación del árbol de pomarrosa (*Syzgium malaccense-pomarrosa*) y su excesiva producción de frutos, los cuales no son recolectados ni aprovechados por la comunidad en razón al desconocimiento de las propiedades de este fruto, esta situación genera un ambiente propicio para la proliferación de agentes vectores como mosquitos y

roedores, por lo que se propuso promover el estudio y aprovechamiento de la pomarrosa a partir de la conformación de un semillero de investigación integrado por los estudiantes de noveno y décimo grado del colegio Espíritu Santo en Villavicencio, para fomentar las competencias investigativas. Los resultados de la investigación evidencian que los estudiantes fortalecieron diferentes habilidades investigativas entre las que se destacan la indagación, la experimentación y la argumentación. Este trabajo aporta algunas estrategias que pueden ser utilizadas para la formación de investigadores en el contexto educativo, así como la matriz de análisis y evaluación de las competencias.

El trabajo titulado “*El semillero de investigación como estrategia didáctica para la enseñanza de las microalgas a través de la cuenca media del río Tunjuelo*” (Parra, 2018) propone la conformación de un semillero de investigación para estudiar la problemática socio ambiental que surge en torno al río Tunjuelo y la minería legal, abordado desde la perspectiva política, cultural y social, se buscó la articulación e integración de los contenidos de la malla curricular en la identificación y delimitación de la problemática identificada, los resultados de la investigación muestran que el semillero como estrategia didáctica es apropiada conforme los procesos de aprendizaje que permitieron al maestro ser agente de cambio y transformador intelectual, centrando su quehacer en las diversas dinámicas del contexto y de los sujetos, lo que aporta a esta investigación es la posibilidad de vinculación de los contenidos curriculares con problemáticas reales del entorno local; contribuye a dar orientaciones acerca de cómo integrar las diferentes áreas del conocimiento (biología, química, ciencias sociales) para comprender problemas ambientales complejos como el problema de la contaminación del río Tunjuelo.

3.3. Enseñanza de la astronomía

El trabajo de grado titulado “*Consideraciones en torno a la elaboración de modelos sobre la posición y movimiento del sol y la luna en la enseñanza de la astronomía*”, Cardona (2020), presenta un estudio sobre la elaboración de modelos de representación de la posición y movimiento del sol y la luna, basado en la consulta bibliográfica que se realizó. Este ejercicio de consulta, lo llevó a exponer los modelos de la mecánica celeste de Ptolomeo, de Copérnico y de Kepler, en relación específicamente a los movimientos y posición de la luna y el sol.

El resultado de dicho trabajo de investigación fue la elaboración de una guía didáctica de actividades educativas para elaborar modelos de la posición y movimiento del sol y de la luna en la enseñanza de la astronomía, dirigida a maestros de ciencias. Esta guía se materializó en un E-book de 35 hojas el cual ofrece al lector una serie de consideraciones epistemológicas, pedagógicas y disciplinares en torno a los movimientos y posición de la luna y el sol. Contiene, además ejercicios prácticos de observación, registro y recolección de datos con los cuales se elaboran modelos de representación de los fenómenos observados, incluye la elaboración y uso del gnomon y el cuadrante, los cuales son instrumentos de medición. Este trabajo aporta a esta investigación, algunas consideraciones pedagógicas y disciplinares para la elaboración de modelos de representación y gráficas para representar los fenómenos observados.

El trabajo titulado “*El uso de instrumentos en astronomía: una propuesta de enseñanza para potenciar la habilidad de observación*” Cruz (2019), presenta una propuesta didáctica que permite potenciar las habilidades científicas, en especial la observación mediante la construcción y uso de instrumentos astronómicos. La investigación se centró en hacer una revisión bibliográfica que diera cuenta de aspectos relacionados con la historia de la astronomía, la enseñanza de la astronomía en la escuela, la experimentación en el aula y el uso de instrumentos en la experimentación y la observación. A partir de esta recolección de información, propusieron una guía con seis actividades que incluyen la construcción y uso del gnomon, del sextante y un simulador solar, con los estudiantes de grado sexto de la institución educativa municipal Manuela Ayala de Gaitán quienes harán observaciones del movimiento y la posición solar en diferentes horas del día y en diferentes días de la semana. Mediante una matriz de análisis de datos, la autora evalúa los avances conceptuales y procedimentales de los estudiantes, así como las hipótesis que construyen para explicar el fenómeno observado, este trabajo aporta a la investigación elementos teóricos en relación con el uso de los instrumentos de medición utilizados en astronomía.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el dinámico panorama actual, la sociedad exige personas con un perfil integral, el cual no solo debe estar contemplado en la formación técnica o disciplinaria, personas con habilidades para identificar y abordar problemas complejos de todo tipo (social, ambiental, científico, tecnológico) y proponer soluciones efectivas a los mismos. Es indispensable que los profesionales de todas las áreas cuenten con las herramientas cognitivas y metodológicas adecuadas que les facilite realizar estas tareas (Chávez V. et al.,2022). Habilidades como identificar problemas y proponer soluciones a los mismos, están relacionados con las habilidades de investigación que puedan desarrollar los estudiantes durante su formación académica, en ese sentido, la formación de habilidades investigativas en estudiantes de básica y media resulta indispensable para satisfacer esa necesidad, lo cual fortalece los currículos, promueve mejores prácticas de enseñanza y prepara a docentes y estudiantes para el éxito, además, estimula el aprendizaje interdisciplinario y autónomo. (Humánes C.,2023).

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN 2002), en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, señala que los niños, niñas y jóvenes son exploradores natos, que se maravillan con el mundo que les rodea y que su capacidad de asombro es la chispa que enciende la pregunta y la investigación y por tanto es el punto de partida ideal para cultivar una formación científica desde la más temprana edad, además menciona que la escuela cumple un papel importante en la motivación y el fomento del espíritu investigativo en los estudiantes.

Fomentar la curiosidad en los estudiantes y guiarlos en la exploración y el seguimiento de problemas de investigación es fundamental para desarrollar sus competencias investigativas, como mencionan D'olivares N. & Castiblanco C. (2019), este proceso implica registrar sus observaciones, evaluar sus hallazgos y reflexionar sobre ello para elaborar un plan de acción, de esta manera, los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje, utilizando su etapa escolar como base para construir conocimiento, al adquirir experiencia en investigación, aprenden a observar el mundo desde diferentes perspectivas, desarrollando su capacidad de asombro y pensamiento crítico. El caso particular del semillero Astrobosanova centra sus intereses de investigación en el campo de la astronomía, realizando investigación en temas diversos como la astrobiología, astrofísica, la robótica en la

investigación espacial, la participación de la mujer en la ciencia y los viajes espaciales, el semillero participa en diferentes eventos académicos como ferias de ciencias, encuentros Intercolegiados y congresos universitarios, haciendo divulgación del trabajo de investigación que realizan sus integrantes.

Con referencia a las actividades propuestas y desarrolladas con los estudiantes del semillero de investigación Astrobosanova, se observa que se han logrado articular contenidos abordados en sus espacios académicos habituales, sin embargo, es oportuno formularse la pregunta que orienta la investigación del presente trabajo de grado y se enmarca dentro del marco de referencia descrito anteriormente:

¿Cómo promover habilidades investigativas como la observación, la búsqueda bibliográfica, la argumentación y la comunicación en los participantes del semillero de investigación escolar Astrobosanova desde la enseñanza del movimiento aparente del sol en la esfera celeste?

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Promover habilidades investigativas como la observación, búsqueda bibliográfica, argumentación y comunicación en participantes del semillero de Investigación Astrobosanova desde el aprendizaje del movimiento aparente del sol en la esfera celeste.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las habilidades investigativas en los estudiantes del semillero Astrobosanova.
- Diseñar secuencias didácticas para abordar conceptos relacionados con el movimiento aparente del sol en la esfera celeste.
- Fomentar las habilidades investigativas de observación, búsqueda bibliográfica, argumentación y comunicación en los estudiantes del semillero Astrobosanova.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Secuencias didácticas: (SD)

En los procesos escolares es necesario planear en contextos específicos, considerando que el grupo poblacional es semillero de investigación donde la población es variante y asiste por su voluntad. Es necesario diseñar actividades que articulen los diferentes procesos, en los cuales en cada sesión los participantes puedan desarrollar las actividades sin necesidad de tener linealidad en estas y respondiendo a los objetivos propios de la sesión sin dejar de lado los propósitos generales del semillero, en este caso se ha planteado el diseño de secuencias didácticas, partimos de la idea de Ramírez R. (2006), para quien es importante hacer una distinción entre Unidades Didácticas (UD) y Secuencias Didácticas (SD), pues, aunque las Unidades Didácticas (UD) como las Secuencias Didácticas (SD) persiguen objetivos de aprendizaje similares, se diferencian en su estructura y aplicación, las UD se componen de bloques teóricos integrados, mientras que las SD se basan en un tema central explorado en profundidad a través de un proyecto, que genera "situaciones didácticas estructuradas y conectadas entre sí", con una lógica interna y un sentido propio, que se desarrolla a lo largo de varias sesiones.

Siguiendo a Fernández J. Elortegui N., Moreno T. & Rodríguez F. (2002), existen cinco perspectivas o modelos didácticos diferentes, con los cuales se conciben la elaboración de estas herramientas tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Modelos en las S.D.

Modelo transmisor	Modelo tecnológico	Modelo artesano-humanista	Modelo por descubrimiento	Modelo constructivista
La unidad se estructura siguiendo los lineamientos tradicionales de la ciencia,	Se enfoca en establecer objetivos claros y precisos, seleccionando contenidos	Se centra en lo que interesa al estudiante. Buscar un proyecto interesante que	Se basa en lo que cada participante descubre por sí mismo . Se seleccionan proyectos de	Se centra en reconocer los conocimientos previos de los estudiantes y explorar la

privilegiando una buena base conceptual. Para complementar la teoría se propone una serie de ejercicios cuidadosamente seleccionados que permitan aplicar los conocimientos adquiridos, en situaciones reales.	adecuados que los aborden y diseñando actividades prácticas que permitan a los estudiantes aplicar esos conocimientos.	genere preguntas, con lo cual se diseñan actividades prácticas y teóricas que se entrelacen de forma natural.	investigación adaptados a cada estudiante. Normalmente se vinculan hechos históricos que ayudan a resolver preguntas.	confrontación de dichos conocimientos con las nuevas perspectivas que se formulan. El trabajo práctico complementa la teoría.
--	--	---	---	---

Fuente: Elaboración propia

Otra aproximación a la idea de secuencia didáctica se encuentra en Diaz Barriga (2013), quien apoyándose en referentes teóricos como Taba (1974), y Brousseau (2007) define la SD como una herramienta fundamental para el aprendizaje pues consiste en una serie de actividades planificadas que buscan partir de los conocimientos previos de los estudiantes, conectarlos con situaciones reales y problemáticas, y promover un aprendizaje activo y reflexivo, de esta manera, los estudiantes no solo adquieren nuevos conocimientos, también desarrollan habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y trabajo en equipo.

La elaboración de la secuencia didáctica con la que se desarrollaron las actividades propuestas en el semillero de investigación Astrobosanova, toma elementos principalmente del modelo artesano-humanista, el modelo tecnológico y el modelo constructivista, pues parte del interés de investigación de los estudiantes, lo cual se identificó por medio de una entrevista grupal semi estructurada realizada durante el primer encuentro, toma elementos del segundo modelo; el tecnológico, porque en función de los intereses de investigación de los estudiantes, se buscaron, propusieron y planearon actividades que facilitaron llegar a los objetivos de investigación y aprendizaje propuestos por el investigador, y desde el modelo

constructivista pues busca equilibrio entre lo teórico y lo práctico desde la construcción de los conceptos por parte de los estudiantes, de acuerdo con Ramírez R (2006) los criterios para planear una secuencia didáctica son:

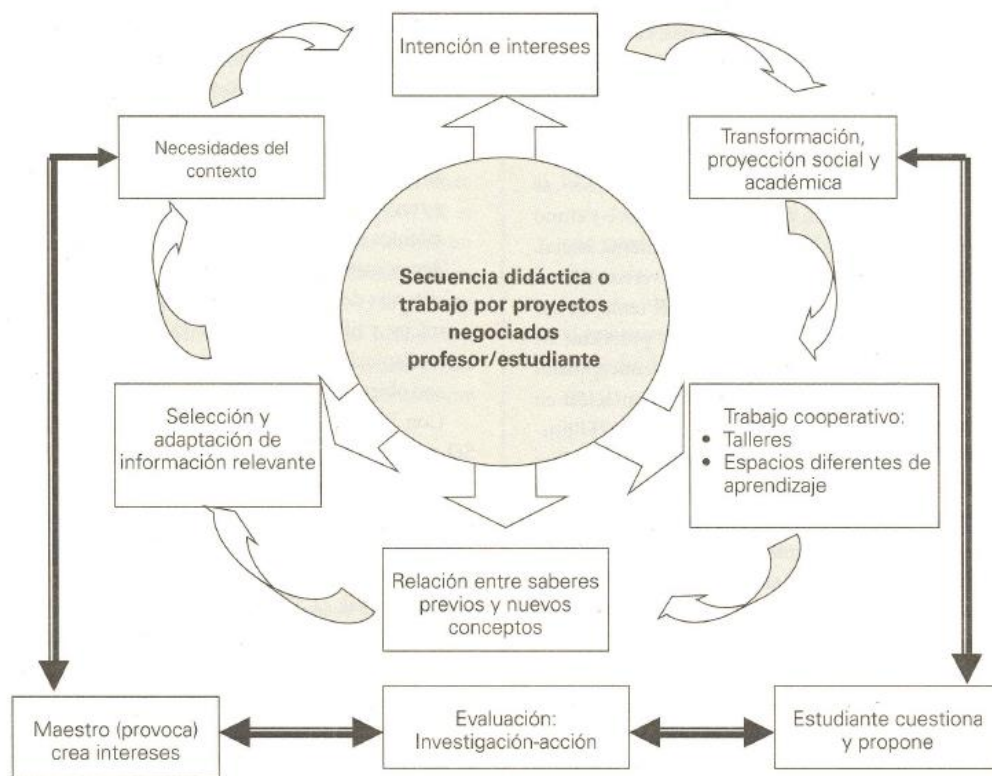


Imagen 1. Criterios Secuencia Didáctica

Fuente: Ramírez, R. (2006). *Secuencias didácticas (SD) en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la competencia argumentativa escrita.*

6.2. Semilleros de investigación (SI)

En Colombia en el informe de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1994) hizo explícita la falta de formación en investigación en la educación superior colombiana como un obstáculo para el desarrollo científico y tecnológico del país. En respuesta a esto, se propuso la investigación como eje central de la vida universitaria, con el objetivo de formar más científicos, fomentar la curiosidad en la academia, democratizar el acceso a la investigación y renovar las estructuras académicas tradicionales (Sierra Z., Rojas A., López G., 2008), para lo cual, Colciencias creó en 1998 un inventario de grupos y centros de investigación, propuso políticas de financiación y apoyo a proyectos de investigación, y fomentó la formación de jóvenes investigadores. Los Semilleros de Investigación surgen a

finales de los años 90 como una nueva forma de organización dentro de las universidades, tomando como base las experiencias previas (Ossa 2005 citado en Bueno Sánchez J. 2008). El auge de nuevas visiones macroeconómicas basadas en la globalización, la apertura económica y el neoliberalismo, junto con la revolución tecnológica de la Internet, crearon un contexto propicio para la emergencia de nuevas perspectivas de investigación

Siguiendo a Molineros (2008) el panorama sobre los semilleros de investigación y el papel social que desempeñan en nuestro país, Colombia necesita 200.000 profesionales para liderar investigación y para entonces, apenas se llega aproximadamente a 4.000, lo que indica apenas un 2 % de lo que requiere el país, Además, explica que, aunque se han desarrollado desde 1995, diferentes estrategias para aumentar el número de investigadores en el país y consolidar así la investigación científica, esto no ha sido suficiente y a través del tiempo ha ido perdiendo fuerza, porque el objetivo ha sido producir investigadores con capacidad para resolver objetivos, pero dejando a un lado la sostenibilidad necesaria que garantice el relevo generacional del país.

Molineros (2008) afirma que Colombia no ha planteado una verdadera Política de Estado que reforme los sistemas de investigación, desechando las viejas costumbres y permita dar paso a una estrategia de base, no sólo que enfatice en la productividad de los grupos de investigación, sino que priorice la formación de capital semilla autosuficiente y eficaz en el desarrollo de ciencia y tecnología, por lo que se proponen los semilleros de investigación como espacios de diálogo e intercambio de experiencias entre diferentes actores, con el objetivo de propiciar la comprensión del movimiento de investigación y romper paradigmas académicos, científicos, pedagógicos y de actitud frente a la vida, se busca promover la investigación como estilo de vida, motivadora, proactiva y sensible a los problemas del contexto colombiano, alejándose de modelos de enseñanza tradicionales y adaptándose a nuevos modelos flexibles que sirvan de guía en la vida cotidiana.

Incidencia de los Semilleros de Investigación (SI) en el rol social del docente.

Como mencionan Sierra, Rojas y López (2008), el rol tradicional de los docentes como simples transmisores de conocimiento limita su potencial creativo y reduce su valor social, esta visión los encasilla como intermediarios pasivos, en lugar de reconocerlos como agentes activos en el proceso de aprendizaje, situación que resulta en una valoración social

de la profesión docente inferior en comparación a la de otras profesiones. Por lo cual el reto principal para los docentes actualmente es cambiar su rol de simples transmisores de información a convertirse en guías e investigadores junto a sus estudiantes, esto implica acompañar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, fomentando la curiosidad, el pensamiento crítico y la búsqueda activa del conocimiento. En este contexto, los semilleros de investigación son un escenario favorable para que estudiantes y docentes desarrollen plenamente todo su potencial investigativo y aporten conocimiento permanentemente desde su rol social de investigadores, es decir:

“La tarea investigativa se percibe no como la mera aplicación de una serie de técnicas para aprehender la realidad, sino como la posibilidad de mantener despiertas la capacidad de asombro y la curiosidad frente a la complejidad de la vida”. (Sierra Z. et. Al. 2008, Pág. 63).

Los Semilleros de Investigación como estrategia pedagógica para la formación de investigadores.

Los semilleros de investigación se proponen como una estrategia innovadora para la formación de investigadores, estos espacios, distintos a las aulas tradicionales, ofrecen a los estudiantes un ambiente libre y flexible donde pueden explorar sus intereses, exponer sus ideas y desarrollar habilidades investigativas sin la presión de calificaciones, los estudiantes se convierten en protagonistas de su propio aprendizaje, interactuando con sus pares y tutores para profundizar en temas de investigación de su interés (Oquendo S. 2008)

6.3. Habilidades investigativas

Las habilidades investigativas son un conjunto de destrezas que permiten a las personas observar, preguntar, registrar, analizar, interpretar y comunicar datos de manera efectiva, estas habilidades son esenciales para el diseño y desarrollo de proyectos de investigación, y se basan en principios como el compromiso, el respeto, la solidaridad y la autonomía (Humánes Martínez C., 2023). Siguiendo a Humánes (2003), la investigación es una actividad que se realiza constantemente, tanto de forma intuitiva en la vida cotidiana como de manera metódica en el ámbito académico, para llevar a cabo una investigación científica de manera exitosa, se requieren conocimientos en diversos aspectos, así como

habilidades y actitudes específicas, las cuales conforman el concepto de competencia investigativa. Dentro de las habilidades que se trabajaron en el trabajo de investigación se destacan la observación, búsqueda bibliográfica, argumentación y comunicación.

Siguiendo a De Sánchez M. A. (1995), la observación es un acto perceptivo intencional que implica la focalización de la atención, en un objeto o evento, y a través de este proceso se construyen representaciones mentales que son almacenadas en la memoria a largo plazo. Para Lugo, A., Torres, A. & Martínez, R. (2020), la observación es un proceso básico de pensamiento que, junto a otros como la comparación y la clasificación, hacen parte de las habilidades básicas de pensamiento. (HBP) que, al articularse con otros procesos mentales como el análisis, la síntesis y la evaluación hacen tránsito a las habilidades analíticas del pensamiento (HAP).

La comunicación es una habilidad fundamental en la vida de los seres humanos. Desde temprana edad, la capacidad para expresarse de manera clara, precisa y efectiva permite interactuar con el mundo de forma más armónica, en el ámbito educativo, su importancia se amplía aún más, pues se convierte en la base fundamental para el progreso académico y personal de los estudiantes (Pillajo Llumiquinga et al., 2024).

Respecto a la habilidad argumentativa, esta es una habilidad comunicativa compleja que implica la capacidad de presentar ideas de manera lógica, organizada y convincente, para argumentar de manera efectiva, es necesario contar con buenas habilidades de comunicación oral y escrita. Siguiendo a García G. y García F, se ha demostrado la importancia de la argumentación tanto en la investigación didáctica de las ciencias como en el aula y también en la educación ambiental, pues promueve la toma de decisiones informada favoreciendo la construcción de conocimiento para defender o refutar posturas sobre temas socio científicos.

Aunque existen diversas definiciones, todas coinciden en que la argumentación implica presentar pruebas y justificar una opinión. En esencia, es un proceso intelectual que busca convencer a alguien de la validez de una idea. En el ámbito educativo, los profesores, a menudo de manera implícita, promueven el desarrollo de esta habilidad al solicitar a sus estudiantes que justifiquen sus respuestas, fomentando así un pensamiento crítico y la capacidad de construir argumentos coherentes (García G, García F 2011).

La búsqueda bibliográfica es fundamental en toda investigación científica tanto para investigadores experimentados como para aquellos que inician su trayectoria, para los

primeros, sirve para ampliar su perspectiva y fortalecer sus conclusiones; para los segundos, es un recurso indispensable para definir su tema de estudio, conocer el estado actual del conocimiento y seleccionar las metodologías más adecuadas (López B. 2006).

Sin embargo, la creciente producción científica plantea un desafío: encontrar y evaluar de manera eficiente la información relevante, los investigadores deben desarrollar habilidades para navegar en este vasto mar de publicaciones y distinguir entre fuentes confiables y aquellas que no aportan valor a su investigación (López B. 2006).

6.4. Movimiento aparente del sol en la esfera celeste

Existieron también algunos hombres, pocos, que además de registrar las regularidades en el movimiento de los astros, intentaron explicarlas. Formularon hipótesis, teorías, conjeturas. Empezaron también a usar otro lenguaje para explicar lo que observaban y anotaban: las matemáticas. Ellos fueron los científicos, llamados astrónomos, cuya preocupación era a la vez estética y racional. Se maravillaban con el cielo e intentaban explicarlo sin dioses, sin ángeles, sin mitos, sin pensar que la disposición de sus astros señalaba un destino predeterminado.

Eduardo Averbuj. Astronomía de la tierra al cosmos (2019).

La “ley de las estrellas” es el significado etimológico de la palabra griega astronomía, en su origen, para designar la ciencia que se ocupa de los cuerpos celestes, de sus movimientos y de los fenómenos que estos puedan originar, las regularidades astronómicas son la base fundamental para la construcción y validación de modelos astronómicos, sin ellas, sería imposible explicar fenómenos como la duración del día, la posición del Sol, las fases lunares o las estaciones (Zandanel A.2019) La astronomía, al revelar estos patrones, no solo acerca al funcionamiento del universo, sino que también despierta la curiosidad de los estudiantes y los invita a explorar el cosmos, la observación y seguimiento a esas regularidades, favorece el inicio al proceso educativo aproximando a los estudiantes al conocimiento científico promoviendo el razonamiento, la investigación y la creatividad (Zandanel A. 2019).

Astronomía de posición

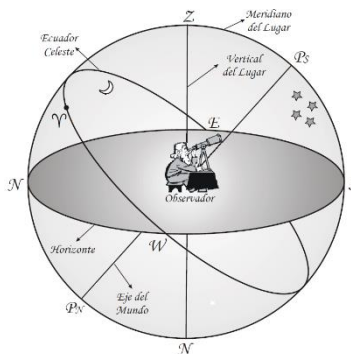
La astronomía de posición, también conocida como astronomía esférica, se dedica a determinar la ubicación aparente de los cuerpos celestes en la esfera celeste, esto se logra asignándoles coordenadas dentro de un sistema de referencia específico, lo que permite estudiar sus movimientos a lo largo del tiempo, la elección del sistema de referencia adecuado depende de los objetivos específicos del estudio, pero en general, la atención se centra en la posición angular aparente de los astros, en lugar de en sus distancias absolutas (Rodríguez Velasco, G., 2019).

Para desarrollar la secuencia didáctica propuesta por esta investigación, el marco teórico que aquí se seleccionó y se elaboró, se enfocó específicamente en el tema de interés, que es el seguimiento al movimiento aparente del sol en la esfera celeste, por lo que, a continuación, se presenta un glosario con los conceptos utilizados para desarrollar las actividades.

Esfera celeste

La esfera celeste es una esfera imaginaria de radio indefinido y centro en el observador, sobre la cual se proyectan las estrellas, planetas y demás cuerpos astronómicos para estudiar sus movimientos y posiciones relativas (Baumé G., 2014).

Imagen 2. Esfera Celeste



Fuente: Baumé G. (2014)

Movimiento diurno: Es el movimiento aparente de rotación de la **esfera celeste**, de oriente a occidente, debido al movimiento real de rotación de la Tierra de occidente a oriente (Baumé G., 2014).

Eclíptica: Trayectoria aparente del sol a través de las estrellas sobre la **esfera celeste** (Baumé G., 2014).

Cenit: Es el punto más alto en la esfera celeste para el observador y se encuentra justo sobre su cabeza a 90° desde el horizonte local (Baumé G., 2014).

Nadir: El nadir es el punto en el cielo directamente debajo del observador; esta diametralmente opuesto al cenit. Es el punto más bajo del cielo para cualquier ubicación en la Tierra (Baumé G., 2014).

Horizonte astronómico: Es la línea a partir de la cual no podemos ver más allá, a causa de la curvatura de la Tierra. El horizonte es la línea visible que separa la Tierra del cielo. Se define como la dirección en la que el cielo y la Tierra parecen unirse. La posición del horizonte varía según la latitud del observador (Baumé G., 2014).

Azimut: Es el ángulo horizontal que se forma entre el punto cardinal Norte y el objeto astronómico a ubicar. Se mide desde cero grados partiendo del punto Norte en dirección al punto cardinal Este. Para el hemisferio sur, el azimut se mide partiendo desde el punto cardinal sur y va aumentando hacia el punto cardinal oeste (Baumé G., 2014).

Altura de la estrella: Es el ángulo vertical que se forma entre la estrella a ubicar y el horizonte astronómico. Parte desde el horizonte astronómico como punto cero, hasta el cenit; 90° (Baumé G., 2014)

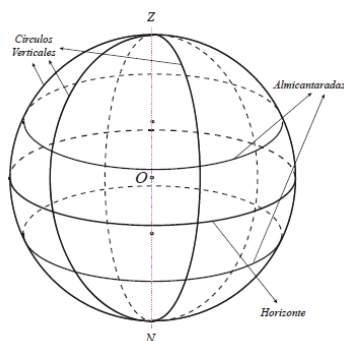
Sistemas de coordenadas: Un sistema de coordenadas es un conjunto de valores, articulado a un sistema de referencias con el cual se puede hacer la ubicación de un punto en el espacio euclídeo. La posición de un cuerpo no se puede definir de forma absoluta, sino que siempre es relativa a un sistema de referencia. Esto se debe a que el concepto de posición presupone la existencia de un espacio físico y una configuración geométrica dentro de ese espacio (Nicoletta N., Camino N., 2008). Una vez que se ha definido la estructura del espacio físico, se puede establecer un sistema de coordenadas que permita determinar la ubicación del cuerpo en ese espacio. En otras palabras, la posición de un cuerpo se describe por sus coordenadas en relación con un sistema de referencia específico (Nicoletta N., Camino N., 2008).

Coordenadas celestes: La ubicación de los astros en la esfera celeste se define usando sistemas de coordenadas esféricas. Estos sistemas utilizan dos coordenadas: una que se mide sobre un plano de referencia (plano fundamental) y otra que indica la distancia entre ese plano y el astro, cada sistema de coordenadas esféricas tiene su propio plano fundamental y forma de medir la distancia, lo que permite ubicar con precisión cada astro en la esfera celeste. A continuación, se describen los diferentes sistemas de coordenadas que surgen dependiendo de cuál sea el plano adoptado como fundamental y/o el origen de coordenadas adoptados (Baume G., 2014).

Coordenadas horizontales: En este sistema, las referencias utilizadas para hacer la ubicación de objetos astronómicos son las siguientes:

El plano fundamental es el horizonte, los círculos secundarios son los círculos verticales, los círculos paralelos son las almicantaradas y los polos del sistema son el cenit y el nadir.

Imagen 3. Coordenadas Horizontales.



Fuente: Baumé G. (2014)

Coordenadas ecuatoriales locales

En este sistema, las referencias utilizadas para hacer la ubicación de objetos astronómicos son las siguientes: El plano fundamental es el ecuador celeste, los círculos secundarios son los círculos meridianos o círculos horarios. Los círculos paralelos son los paralelos celestes y los polos del sistema son el polo norte celeste y polo sur celeste.

cielo y la duración del día y la noche a lo largo del año. La definición de latitud es natural, pues está definida físicamente por el ecuador. (Granado P. 2011)

Longitud: La longitud es la distancia angular este u oeste del meridiano de Greenwich. Se mide en grados, minutos y segundos, y va desde los 0° en Greenwich hasta los 180° este y 180° oeste. La longitud determina la hora local y la posición de los objetos celestes en el cielo. La definición de longitud es, en cierta medida arbitraria, sin razones físicas para escoger un meridiano particular (Iliffe & Lott, 2008 citado en Granado P. 2011)

Meridianos: Son líneas imaginarias ubicadas sobre la superficie terrestre, cuya dirección es de polo norte a polo sur. De acuerdo con el sistema sexagesimal, dividen la esfera terrestre en 360 partes iguales, llamados grados. Forman círculos de polo a polo del mismo diámetro.

Paralelos: Son líneas imaginarias ubicadas sobre la superficie terrestre, paralelas al ecuador terrestre. Forman círculos concéntricos de diferentes diámetros, cuyo máximo diámetro es el ecuador terrestre, también llamado paralelo cero o paralelo del ecuador, y cuyo menor diámetro son los círculos polares. Divide a la Tierra en dos hemisferios: hemisferio sur y hemisferio norte.

La combinación de latitud y longitud, que se conocen como coordenadas geográficas, permiten ubicar cualquier punto en la Tierra con precisión. Los paralelos y los meridianos se intersecan en 90°, y el conjunto de paralelos y meridianos es referido como cuadrícula. (Granado P. 2011)

7. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de metodología

El estudio de la promoción de habilidades investigativas en el semillero de investigación Astrobosanova, se realizó desde un enfoque cualitativo utilizando el método de investigación acción propuesto por Kurt Lewis (1973). La investigación-acción (IA) se define como una metodología de investigación cualitativa que busca comprender y mejorar situaciones problemáticas a través de un proceso cíclico de acción-reflexión (Latorre A. 2005). Esta metodología, se caracteriza por su enfoque participativo y colaborativo, donde los investigadores-actores son parte activa del proceso de investigación y transformación.

Esta investigación se desarrolló desde el modelo cualitativo con el método de la investigación acción, porque estudiantes e investigadores se involucraron en la planeación de las acciones, sobre las que se generaron reflexiones que permitieron planear nuevas acciones según lo aprendido y reflexionado. Los instrumentos de recolección utilizados fueron la entrevista, el cuestionario y la observación.

En la indagación cualitativa los instrumentos no son estandarizados, sino que se trabaja con múltiples fuentes de datos, que pueden ser entrevistas, observaciones directas, documentos, material audiovisual, en el proceso de investigación cualitativo el principal instrumento de recolección de datos es el investigador, quien mediante técnicas como las enumeradas al inicio de este apartado, debe poder introducirse al ambiente y captar los datos del fenómeno estudiado (Hernández R., Fernández C., Baptista P., 2014).

7.2 Población

La investigación se realizó con estudiantes del semillero de investigación Astrobosanova de la IED Bosa Nova. El colegio se ubica en la localidad 7 de Bosa dentro de la UPZ 84 Bosa occidental en el barrio Bosa Nova en la ciudad de Bogotá. El semillero está integrado por estudiantes de primaria y secundaria de la misma institución, y los encuentros tienen lugar los sábados en la mañana de 7 am a 11:30 am.

La institución educativa atiende actualmente a niños y jóvenes con edades entre los cuatro y los diecisiete años, en niveles escolares que comprenden el preescolar, básica primaria y secundaria. Atiende población migrante y población estudiantil de inclusión. El enfoque institucional es el bilingüismo, la comunicación y la convivencia.

7.3. Fases de la investigación

Gráfico 1. Fases de la Investigación



Fuente: Elaboración Propia

Fase 1. Diagnóstico

Se realizó un análisis cualitativo para identificar las habilidades investigativas presentes en los estudiantes del semillero Astrobosanova y sus intereses de investigación. Esto se llevó a cabo mediante observaciones participativas, entrevistas abiertas y análisis documental de los registros de actividades realizadas por los estudiantes en el semillero.

Fase 2. Diseño

Se procedió con el diseño de la propuesta pedagógica, centrándose en comprender y abordar los conceptos científicos relacionados con el movimiento aparente del sol en la esfera celeste.

Esta fase se basó en la revisión exhaustiva de la literatura académica, así como en la consulta con expertos en el campo de la educación científica y la astronomía.

Para acompañar y apoyar el proceso investigativo de los estudiantes, se implementaron estrategias mixtas que incluyeron la observación directa de las actividades de investigación, la retroalimentación constante por parte de los facilitadores del semillero y la organización de espacios de reflexión y discusión entre los participantes.

Fase 3. Evaluación

Finalmente, se evaluaron las secuencias didácticas propuestas y el impacto en el desarrollo de habilidades investigativas. Esto se realizó a través de la recopilación de información mediante encuestas y cuestionarios, así como el análisis de las implementaciones realizadas en el semillero.

La metodología empleada en esta investigación permitió abordar de manera integral los propósitos planteados, proporcionando una visión completa y detallada de cómo se promueven las habilidades investigativas en los estudiantes a través de los semilleros de investigación en astronomía.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1. Diagnóstico

El semillero de investigación Astrobosanova está conformado por un grupo de 12 estudiantes de primaria y bachillerato de la IED Bosa Nova de la ciudad de Bogotá con edades entre los 9 y los 17 años, quienes asisten de forma voluntaria a los encuentros realizados los días sábados en las instalaciones de la institución. Desde allí se busca generar espacios de diálogo y reflexión en torno a la astronomía, formar habilidades de investigación como la observación, la búsqueda bibliográfica, la argumentación y la comunicación. El semillero también realiza alianzas interinstitucionales como la realizada con el semillero Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional, en la cual participan estudiantes de diferentes licenciaturas, apoyando los procesos de investigación de los estudiantes del semillero.

En esta fase se realizó una entrevista grupal abierta en la que participaron estudiantes y mediadores, con la cual se identificaron los intereses de investigación de los estudiantes, los cuales fueron cuásares, agujeros negros, vida extraterrestre y movimiento del sol en la esfera celeste y algunas habilidades de investigación que requerían ser fortalecidas como la búsqueda bibliográfica, observación, argumentación y comunicación. Para la recolección de los datos en esta investigación, se analizaron las habilidades de los estudiantes respecto a la observación, la búsqueda bibliográfica, la argumentación y la comunicación. Estas observaciones se registraron en el diario de campo del investigador y después la información se organizó en los siguientes registros descriptivos presentados a continuación, según el modelo propuesto por Nieto M. (2009).

Tabla 2. Instrumentos de evaluación por competencias 1.

Registro descriptivo 1	
Habilidad: <ul style="list-style-type: none">• Comunicación y argumentación• Observación• Búsqueda bibliográfica	Momento de la evaluación: Encuentro en aula de clase

Indicador:		Actividad evaluada:
<ul style="list-style-type: none"> • Participa activamente en la sesión • Cita diversas fuentes bibliográficas • Elabora hipótesis explicativas 		Exposición oral de los intereses de investigación
Tema de interés.	Descripción de lo observado.	Interpretación de lo observado.
Cuásares, agujeros negros y otros objetos astronómicos.	Los estudiantes formulan las siguientes preguntas: ¿Qué son los cuásares? ¿Cómo se formaron los cuásares? A continuación, de manera voluntaria y espontánea cada estudiante intenta responder las preguntas aportando los conocimientos que tienen sobre el tema. Los estudiantes que manifiestan interés por investigar estos temas proponen actividades como consulta bibliográfica, construcción de modelos de agujeros negros y presentación de material audiovisual que sirva de apoyo.	Manifiestan interés por estudiar cuásares y otros objetos astronómicos. Intentan definir y explicar el fenómeno, elaborando hipótesis simples, se evidencia con argumentos como: “los cuásares deben estar conformados por muchas galaxias cercanas unas a otras, lo cual hace que su brillo y luminosidad sean muy grandes y puedan llegar hasta nosotros, aunque estén muy lejos de nosotros” Se apoyan en material audiovisual como documentales y/o videos de internet, los cuales refieren como fuente de información. No realizan una búsqueda bibliográfica de forma sistemática y rigurosa.

Tomado y Adaptado de: Nieto M. (2009).

Tabla 3. Instrumentos de evaluación por competencias 2.

Registro descriptivo 2	
Habilidad:	Momento de la evaluación:
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación y argumentación. • Observación. • Búsqueda bibliográfica. 	Encuentro en aula de clase.
Indicador:	Actividad evaluada:
<ul style="list-style-type: none"> • Participa activamente en la sesión • Cita diversas fuentes bibliográficas 	Exposición oral de los intereses de investigación.

<ul style="list-style-type: none"> • Elabora hipótesis explicativas. 		
Tema de interés.	Descripción de lo observado.	Interpretación de lo observado.
Vida extraterrestre.	Los estudiantes formulan preguntas como: ¿Se ha encontrado ya vida en otros planetas? Si es así, ¿Qué forma tienen? ¿Son como nosotros? ¿Qué formas de vida puede haber en otros planetas? Como en la situación anterior, los estudiantes acuden a ciertos conocimientos previos para intentar dar respuesta a sus preguntas. Se conforma un grupo con los estudiantes que muestran más interés en investigar este tema.	Se muestran interesados por saber si la vida se puede encontrar en otros lugares del universo. Elaboran hipótesis simples, por ejemplo: “Sí Marte tiene agua congelada en sus polos, entonces tal vez algún día cuando se descongele, la vida surgirá en Marte de la misma forma que surgió en la Tierra”. “Para que pueda haber vida en otros planetas, estos deberían estar a una distancia de su estrella parecida a la que se encuentra la Tierra de nuestro sol”. “Tal vez si hay vida en otros planetas de otras galaxias solo que como están tan lejos no podemos saberlo” Se apoyan en material audiovisual como documentales y/o videos de internet, los cuales refieren como fuente de información. No realizan una búsqueda bibliográfica de forma sistemática y rigurosa.

Tomado y Adaptado de: Nieto M. (2009).

Tabla 4. Instrumentos de evaluación por competencias 3.

Registro descriptivo 3	
Habilidad: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación y argumentación. • Observación. • Búsqueda bibliográfica. 	Momento de la evaluación: Encuentro en aula de clase.
Indicador:	Actividad evaluada:

	<ul style="list-style-type: none"> • Participa activamente en la sesión • Cita diversas fuentes bibliográficas • Elabora hipótesis explicativas. 	Exposición oral de los intereses de investigación.
Tema de interés.	Descripción de lo observado.	Interpretación de lo observado.
Movimiento del sol en la esfera celeste.	Los estudiantes formulan preguntas en relación con el tamaño y la distancia entre el sol y la Tierra. Preguntan cómo hacían los navegantes en la antigüedad para ubicarse en el mar observando las estrellas. Algunos de ellos proponen explicaciones basadas en conocimientos previos y explican que lo hacían según la posición de las estrellas en el cielo. Los estudiantes que muestran mayor interés en investigar este tema se reúnen y discuten entre ellos para proponer la búsqueda y presentación de material audiovisual que responda a las preguntas formuladas.	Se muestran interesados por conocer y explicar el movimiento de los astros en el firmamento y también como usar las estrellas para ubicarse. Elaboran hipótesis simples como la siguiente: “Para el caso del sol, sabemos que la Tierra gira al rededor del sol y al mismo tiempo gira sobre su propio eje, con lo cual se forman el día y la noche y estando aquí en la Tierra, nos parece que lo que se va moviendo es el sol, pero en realidad es la Tierra la que se está moviendo. Para el caso de la luna, desde la Tierra vemos que se mueve y aparece en distintos lugares del cielo y en este caso es porque la luna si es la que se mueve alrededor de la Tierra de la misma forma que la Tierra lo hace al rededor del sol”. Se apoyan en material audiovisual como documentales y/o videos de internet, los cuales refieren como fuente de información. No tienen claridad de cómo hacer una búsqueda bibliográfica de forma sistemática y rigurosa.

Tomado y Adaptado de: Nieto M. (2009).

Por medio de la entrevista grupal que se realizó, cada estudiante manifestó abiertamente cual era el tema de investigación de su interés y esto sirvió para conformar y organizar el grupo con aquellos estudiantes que se inclinaron por investigar el tema del movimiento del sol en la esfera celeste.

8.2. Diseño

La elaboración de la SD para cada tema de investigación se centró en el interés que los estudiantes manifestaron durante la fase de diagnóstico. En relación con el tema “movimiento del sol en la esfera celeste”, su secuencia didáctica se diseñó y elaboró haciendo una revisión de los antecedentes de diferentes artículos de investigación y/o trabajos de grado, que abordaron el tema del movimiento del sol en la esfera celeste, con el propósito de conocer algunas propuestas metodológicas para su abordaje.

A continuación, se presenta la matriz con la cual se elaboró la secuencia didáctica, la cual fue tomada y adaptada de Díaz Barriga A. (2013), la secuencia didáctica consistió en el desarrollo de seis ejercicios correspondientes a tres temas específicos llamados: “coordenadas”, “Stellarium” y “Siguiéndole la pista al Sol” los cuales se realizaron en cinco sesiones de tres horas cada una.

Tabla 5. Matriz elaboración SD

Propuesta indicativa para construir una secuencia didáctica ³
Asignatura: Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general: Tema general:
Contenidos:
Duración de la secuencia y número de sesiones previstas:
Nombre del profesor que elaboró la secuencia:
Finalidad, propósitos u objetivos:
Si el profesor lo considera, elección de un problema, caso o proyecto:
Orientaciones generales para la evaluación: estructura y criterios de valoración del portafolio de evidencias; lineamiento para la resolución y uso de los exámenes:
Secuencia didáctica Se sugiere buscar responder a los siguientes principios: vinculación contenido-realidad; vinculación contenido conocimientos y experiencias de los alumnos; uso de las Apps y recursos de la red; obtención de evidencias de aprendizaje
Línea de Secuencias didácticas Actividades de apertura: Actividades de desarrollo: Actividades de Cierre:
Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje Evidencias de aprendizaje (En su caso evidencias del problema o proyecto, evidencias que se integran a portafolio)
Recursos: bibliográficos; hemerográficos y cibergráficos]
³ Nota esta propuesta es indicativa y no significa que el profesor deba llenarla en todos sus elementos. Cada docente puede incorporar aquellos elementos que le sean más significativos en su trabajo con los estudiantes

Tabla 6. Propuesta Secuencia Didáctica

Sesión	Descripción	Propósitos
Sesión 1	<p>Cuestionario de saberes previos de cinco preguntas en relación con las coordenadas geográficas.</p> <p>Los estudiantes seleccionaron los libros, tesis de grado y/o artículos académicos que respondieran a las preguntas del cuestionario de saberes previos y posteriormente cada estudiante hizo la lectura en voz alta de uno o dos párrafos del texto seleccionado. azimutal”.</p> <p>Consulta en fuentes bibliográficas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de saberes previos. • Con el propósito de fomentar la habilidad de buscar y consultar información en bibliotecas digitales, se hace uso del catálogo en línea de BibloRed y BanRep cultural para buscar información relacionada con coordenadas geográficas, coordenadas celestes y movimiento del sol en la esfera celeste. • Hacer ejercicios de lectura en grupo para fortalecer la habilidad de comprensión de lectura y comunicación oral.
Sesión 2	<p>Se realiza la actividad llamada “Ubicando constelaciones con la coordenada azimutal”. Cada estudiante recibe una hoja impresa en la cual está un plano cartesiano cuyo eje vertical representa el eje norte sur y el eje horizontal representa el eje este oeste. Este plano esta sobre un círculo dividido en doce zonas, las cuales cada una representa una constelación. La actividad que realizó el estudiante fue medir con un transportador, el ángulo que se forma entre el punto cardinal norte y la constelación que el mismo estudiante eligió. De esa forma el estudiante aprende</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer habilidades procedimentales por medio de ejercicios de uso y lectura del transportador. • Fomentar el interés en los contenidos científicos desde las actividades prácticas. • Fortalecer habilidades argumentativas, al dar la oportunidad de responder nuevamente las preguntas iniciales de la prueba de conocimientos previos, con argumentos que ellos mismos

	<p>a medir el ángulo de azimut y lleva a la práctica el concepto consultado en los libros. Finalizada esta actividad, el docente presenta, una aplicación llamada Roating sky explorer, que simula el movimiento aparente del sol en la esfera celeste, y como lo ve un observador en la Tierra.</p> <p>Finalmente, para hacer el cierre de esta sesión, el estudiante responde nuevamente otro cuestionario con las mismas preguntas del inicial, para ver como cambiaron sus respuestas.</p>	<p>elaboraron después de las lecturas realizadas.</p>
Sesión 3	<p>Cada estudiante accede al computador con la aplicación Stellarium ya descargada. Los estudiantes desde su equipo acceden al programa y ubican en la barra de herramientas de la parte inferior de la pantalla, el icono de la cuadrícula azimutal y la cuadrícula ecuatorial utilizadas para localizar objetos en la esfera celeste.</p> <p>Luego los estudiantes con la orientación y participación del docente, realizaron la lectura del material consultado y resumido en la secuencia didáctica en relación con el movimiento del sol en la esfera celeste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer habilidades procedimentales por medio de ejercicios de ubicación de objetos celestes. • Fomentar el interés en los contenidos científicos desde las actividades prácticas desde el uso de simuladores mediados por las TIC. • Hacer ejercicios de lectura en grupo para fortalecer la habilidad de comprensión de lectura y comunicación oral.
Sesión 4	<p>Se continúa con la lectura para abordar aspectos históricos, para hacer énfasis en el instrumento antiguo de medición de ángulos verticales llamado cuadrante y se hace la presentación a los estudiantes de un cuadrante artesanal. Se les enseña a los estudiantes sus partes y la forma de usarlo y se hacen algunos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer ejercicios de lectura en grupo para fortalecer la habilidad de comprensión de lectura y comunicación oral. • Fortalecer habilidades procedimentales y argumentativas por medio del

	ejercicios de observación de diferentes objetos dentro del salón, con el objetivo de que aprendan a usar el instrumento para medir la posición relativa de los objetos del salón en relación a un punto de referencia.	uso del cuadrante, realizando ejercicios de ubicación de objetos con las coordenadas horizontales
Sesión 5	Se realiza la actividad para observar y rastrear al sol en la esfera celeste y usar las coordenadas horizontales para dar la posición relativa del sol. Allí los estudiantes deben recolectar y registrar los datos obtenidos de la observación en la planilla de recolección que se le entregara a cada estudiante. Finalmente, con los datos obtenidos se realiza una gráfica que represente el movimiento aparente del sol en la esfera celeste, tanto en el ángulo vertical (altura), como en el ángulo horizontal (azimut).	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer habilidades procedimentales por medio del uso del cuadrante, utilizando las coordenadas horizontales para la ubicación del sol en la esfera celeste. • Fortalecer la habilidad de observación y recolección de datos por medio del ejercicio de observación y seguimiento solar. • Fortalecer la habilidad de comunicación y argumentación escrita, por medio de una gráfica que explique y de cuenta del movimiento aparente del sol en la esfera celeste.

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente enlace se puede acceder a la secuencia didáctica:

[SECUENCIA DIDÁCTICA \(1\)](#)

8.3. Evaluación de la SD

A continuación, se detallan los resultados de la implementación de la secuencia en cada una de sus actividades y se analizan en relación con sus objetivos, la población

participante fueron cinco estudiantes de los siguientes grados, los cuales siempre fueron los mismos durante todo el proceso de investigación:

- Estudiante uno: curso tercero (8 años)
- Estudiante dos: curso cuarto (9 años)
- Estudiantes tres: grado decimo (15 años)
Estudiante cuatro: curso décimo (16 años)
Estudiante cinco: curso decimo (16 años)

Sesión 1 Tema 1. Coordenadas

En la primera sesión se abordó el tema uno llamado “Coordenadas” y se aplicó un cuestionario de saberes previos de cinco preguntas en relación con las coordenadas geográficas. A continuación, se describe el cuadro con las respuestas de los estudiantes:

Tabla 6. Resultados Saberes Previos

Pregunta	Respuestas	Análisis
¿Qué son las coordenadas geográficas?, ¿Para qué sirven? y ¿Cuáles son sus componentes?	<p>Estudiante uno: “No sé qué son las coordenadas geográficas”.</p> <p>Estudiante dos: “Las coordenadas geográficas sirven para saber en donde estas ubicado. No sé cuáles son sus componentes”</p> <p>Estudiante tres: “Las coordenadas nos sirven para ubicarnos en cualquier lugar. No sé cuáles son sus componentes”.</p> <p>Estudiante cuatro: “Las coordenadas geográficas son unos puntos marcados</p>	<p>Las respuestas de los estudiantes responden el para que sirven, pero no responden el ¿qué son? ni el cuáles son sus componentes. Se observa que, todos los estudiantes están familiarizados con el concepto general y tienen la idea que sirven para la ubicación de algún punto sobre el planeta. Es posible observar que las respuestas de todos los estudiantes son muy similares en su descripción y argumentación. Esta situación resulta como consecuencia del dialogo intergeneracional que se presenta entre ellos al momento de resolver preguntas, pues la respuesta la construyen colaborativamente con</p>

	<p>en el mapa, sirven para ubicarnos en el mapa y ubicar otros lugares y sus componentes son eje X y eje Y”.</p> <p>Estudiante cinco: “Son para ubicar y se componen de números que se ubican en el mapa”.</p>	<p>el aporte que cada uno tiene sobre el tema.</p>
<p>¿Qué son los puntos cardinales, para qué sirven y cómo se determinan?</p>	<p>Los estudiantes de tercero y cuarto respondieron: “son norte, sur, este y oeste y sirven para ubicarse.</p> <p>El estudiante 3, de curso decimo, respondió: “son los puntos que marcan las coordenadas geográficas y sirven para ubicarse en el plano”.</p> <p>El estudiante 5 de curso decimo respondió: “son puntos a partir de nuestra posición y se determinan norte, sur, este y oeste”.</p> <p>El estudiante 4 no respondió.</p> <p>A la pregunta cómo se determinan, todos los</p>	<p>Las respuestas de los estudiantes no responden el ¿Qué son? ni el ¿Cómo se determinan?, pero si responden el ¿para qué sirven?, es decir, responden que sirven para ubicarse. También responden ¿Cuáles son? porque escriben norte, sur, este y oeste.</p> <p>El estudiante 3 responde que “son los puntos que marcan las coordenadas geográficas”, lo cual podría entenderse, que son puntos de referencia. Esta respuesta se aproxima a responder la pregunta ¿Que son? porque los puntos cardinales son puntos de referencia.</p> <p>Con relación a la pregunta, ¿Cómo se determinan? Se observa que no relacionan, el orto y el ocaso del sol, como las referencias utilizadas para determinar los puntos cardinales.</p>

	estudiantes respondieron que no saben.	
<p>En nuestra ciudad tenemos un sistema de coordenadas particulares, que sirven para ubicar, encontrar y llegar a nuestra casa, nuestro colegio o cualquier lugar al que queramos ir, sin perdernos. ¿sabes cómo se le llama a ese sistema y cuáles son sus componentes?</p>	<p>Todos los estudiantes respondieron que no saben cómo se llama el sistema, ni cuáles son sus componentes. El estudiante 3 respondió que se componen de eje “X” y eje “Y”</p>	<p>A la pregunta: ¿cuáles son sus componentes?, se observa que el estudiante TRES respondió parte de la pregunta; pues, señaló los ejes “X” y “Y” sin embargo, no incluyó en su respuesta los puntos cardinales ni el valor numérico, ya que sin estos el sistema queda incompleto y no funciona.</p> <p>A la pregunta: ¿Cómo se llama ese sistema?, se observa que los estudiantes no identifican una relación entre las calles de la ciudad con los paralelos de las coordenadas geográficas. Tampoco identifican una relación entre los meridianos de las coordenadas geográficas, con las carreras de la ciudad.</p>
<p>Las componentes de las coordenadas geográficas y las de las coordenadas que usamos en la ciudad para ubicarnos están dotadas de las mismas componentes, solo que dos de ellas reciben un nombre diferente en cada sistema. ¿sabes cuáles son esas dos componentes y cuál es el nombre que recibe en cada sistema de coordenadas?</p>	<p>Todos los estudiantes respondieron que no saben cuáles son sus componentes ni cuál es el nombre que reciben en cada sistema. El estudiante tres de curso decimo respondió: “los componentes son la línea del ecuador y el meridiano de Greenwich.</p>	<p>Se observa que los estudiantes no establecen una relación entre las coordenadas geográficas y el sistema de direcciones de la ciudad compuesto por calles, carreras y puntos cardinales.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Después, se realizó una inducción sobre como buscar documentos en las bibliotecas digitales de la Red Distrital de Bibliotecas Públicas de Bogotá BibloRed y Banrep cultural, empleando como palabras clave: “movimiento del sol” “esfera celeste” “coordenadas celestes” y/o “astronomía de posición”, luego de realizar el proceso de búsqueda, los estudiantes accedieron a los libros o artículos de interés donde pudieron leer la información básica del libro como autor, fecha de publicación, contenido y la ubicación del recurso. Cada estudiante realizó la búsqueda bibliográfica de tres recursos digitales y con esta información, elaboraron el cuadro de referencias que se presenta a continuación:

Tabla 7. Búsqueda de Información construida por el semillero

Cuadro Bibliográfico			
Título	Tipo de documento	Ubicación	Resumen
Astronomía fundamental	Libro digital.	Galadí-Enríquez, D., Marco Soler, E., Martínez, V., & Miralles, J. (2005). Astronomía fundamental. Publicaciones de la Universidad de Valencia (PUV). https://public.digitaiapublishing.com/a/35151	Este curso de astronomía y astrofísica está dirigido a estudiantes del primer ciclo de titulaciones de ciencias básicas. Puede considerarse adecuado también para estudiantes de periodismo científico, así como de asignaturas de libre opción de introducción a la astronomía.
Observar las estrellas.	Libro digital.	Astrófilo Lariano, G. (2016). Observar las estrellas. De Vecchi https://www-digitaiapublishing-com.banrep.basesdedatosezpr-oxy.com/a/123331	Una verdadera guía del cielo, que se extiende (si es necesario) hasta el hemisferio austral, el más explorado en la actualidad. * Estrellas, nebulosas, galaxias, supernovas, estrellas variables y dobles, etc. Conozca las maravillas del universo no sólo por el hecho de haber leído su descripción, sino por haberlas visto con sus propios ojos, siguiendo

			<p>las precisas indicaciones que encontrará en el texto y en los mapas.</p> <p>* El origen de las constelaciones: la historia de los más famosos grupos de estrellas. * Los diversos objetos celestes: sus orígenes y características físicas.</p>
Astronomía matemática.	Libro digital.	<p>Rodríguez Velasco, G. (2019). Astronomía matemática: Teoría, problemas y ejercicios resueltos con MATLAB. Ediciones Complutense.</p> <p>https://www-digitalipublishing-com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/125655</p>	<p>Es un manual de consulta que presenta la Astronomía Matemática con un nivel de dificultad adaptado a los estudiantes de Grado y recoge la respuesta a las dudas y errores más frecuentes. Se trata de una obra que desarrolla la teoría apoyándose en problemas y ejercicios, para la adquisición de conocimientos. El libro incluye una selección de programas informáticos para la resolución de los problemas propuestos escritos en MATLAB, lenguaje de gran difusión en facultades de Matemáticas y de Física, así como escuelas de Ingeniería. No obstante, están escritos sin usar librerías específicas de MATLAB, el código es exportable sin ninguna modificación a un lenguaje abierto. Estos programas incluyen un buen número de comentarios para que su estructura sea fácilmente comprensible para el estudiante.</p>
Breve historia de la astronomía.	Libro digital	<p>Cardona, Á. (2013). Breve historia de la astronomía. Ediciones Nowtilus.</p> <p>https://www-digitalipublishing-com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/125655</p>	<p>La apasionante historia del estudio del universo, desde la Antigüedad, la revolución heliocéntrica y los grandes astrónomos hasta los conocimientos más actuales de</p>

		com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/84631	astrofísica. Descubra cómo se explora el cielo profundo, las técnicas e instrumentos y las últimas teorías y horizontes de la cosmología. Esta obra estudia la Historia de la astronomía desde sus comienzos en el mundo prehistórico, pasando por la transformación de la visión de la Tierra como centro del universo conocido al Sol como eje de todo, hasta llegar a los conocimientos más actuales del cosmos.
Diseño de una ruta didáctica en relación a los conceptos espacio temporales asociados a la latitud y la formación del día y la noche; experiencia con los jóvenes de un club de Astronomía.	Trabajo de grado.	Sepúlveda, D. K. (2012). Diseño de una ruta didáctica en relación a los conceptos espacio temporales asociados a la latitud y la formación del día y la noche; experiencia con los jóvenes de un club de astronomía. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/2108 .	En el presente trabajo se presenta una investigación desarrollada en el ámbito de la enseñanza de la astronomía, cuya finalidad es identificar los elementos más destacados en la elaboración de una ruta didáctica en relación a la construcción del modelo de globo terráqueo, en la que la cotidianidad no se desligue de las conceptualizaciones hechas por los estudiantes, para así plantear unas reflexiones en torno a las formas de enseñanza y las herramientas utilizadas por los docentes en dicha área.
Consideraciones en torno a la elaboración de modelos sobre la posición y movimiento del Sol y la Luna en la enseñanza de la Astronomía.	Trabajo de grado.	Cardona, O. J. (2020). Consideraciones en torno a la elaboración de modelos sobre la posición y movimiento del Sol y la Luna en la enseñanza de la Astronomía. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/12596 .	Este trabajo de grado describe las consideraciones de orden pedagógico, epistémico y disciplinar a ser tenidas en cuenta para la enseñanza de la posición y movimiento del sol y de la luna desde el enfoque centrado en los modelos, en la enseñanza de las ciencias. Para ello se profundizó y

			analizó referentes teóricos, metodológicos, y de los modelos históricos que describieron los movimientos del sol y la luna: (griego, Ptolomeo, Copérnico, Kepler).
Astronomía de posición: la relación entre la latitud y el cambio de la observación del firmamento.	Trabajo de grado.	Bautista, M. J. (2018). Astronomía de posición: la relación entre la latitud y el cambio de la observación del firmamento. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/9477 .	El presente trabajo muestra una investigación guiada por la enseñanza de la astronomía, en la cual se muestran las falencias que poseen los maestros en formación en lo que a conocimientos básicos de esta ciencia se refiere.
Movimiento aparente del sol. Una estrategia didáctica para niños de tercer grado de primaria.	Trabajo de grado.	Suescún, M. A. (2020). Movimiento aparente del sol. Una estrategia didáctica para niños de tercer grado de primaria. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/12078 .	El presente trabajo está constituido por tres capítulos más las conclusiones y anexos. Capítulo I: Contiene el Planteamiento del problema, su respectiva justificación, los objetivos y los antecedentes que fueron referencia en la investigación. Capítulo II: Se describen los fundamentos teóricos disciplinares y pedagógicos necesarios para la investigación.
Haciendo visible lo invisible: una propuesta pedagógica que vincula el arte y la astronomía para niños y niñas de 3 a 7 años en el Planetario de Bogotá	Trabajo de grado.	Arias, Y. M., et al. (2017). Haciendo visible lo invisible: una propuesta pedagógica que vincula el arte y la astronomía para niños y niñas de 3 a 7 años en el Planetario de Bogotá. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/9954 .	Se realiza una propuesta pedagógica que relaciona el arte y la astronomía para niños de 3 a 7 años; esta se desarrolla en el Museo del espacio del Planetario de Bogotá, planteando una ruta en el Museo, la cual permite el que niño genere una experiencia sensible a través de su visita. A su vez, se hace una serie de talleres dirigidos a los medidores del Museo con el fin de potenciar el componente pedagógico en ellos.

<p>Modelización del día y la noche: experiencia con el grado quinto del Colegio José Antonio Galán.</p>	<p>Trabajo de grado.</p>	<p>Basto, A. (2018). Modelización del día y la noche: experiencia con el grado quinto del Colegio José Antonio Galán. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/9669.</p>	<p>En el aula se indagó sobre los conocimientos de los estudiantes acerca del evento, de las características que tienen el cielo en los cuales se tuvo en cuenta los movimientos aparentes de los astros y la forma en que se orientan los estudiantes en su entorno para comprender el evento modelarlo y argumentarlo.</p>
<p>Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá</p>	<p>Artículo académico.</p>	<p>Castañeda, C. A. (2014). Ideas, preguntas y explicaciones de los niños sobre el cielo de Bogotá. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12209/5161.</p>	<p>En el presente artículo se expone una inserción en el aula, realizada por el maestro, para abordar las ciencias naturales mediante el estudio de la Astronomía; se presentan actividades efectuadas en torno a las ideas, preguntas y explicaciones de los estudiantes sobre algunos eventos y situaciones del entorno físico y natural. Por último, se distinguen estrategias para vincular las vivencias del estudiante.</p>

Se observó que los estudiantes presentaron dificultad para encontrar la información, pues la cantidad de información que se encuentra pueden ser documentos técnicos y para cursos universitarios, pero ninguno se enfoca específicamente en el tema de investigación elegido. Esta acción les tomó 30 minutos aproximadamente y ante la falta de encontrar los resultados específicos que los estudiantes esperaban, se observó que el tiempo de atención y el interés por la consulta fue corto, lo cual causó que los estudiantes se dispersaron. A pesar de ello, lograron ubicar e identificar algunos títulos con los cuales elaboraron su cuadro bibliográfico.

Terminada la búsqueda en esta biblioteca digital, los estudiantes accedieron al catálogo en línea de biblored, empleando las mismas palabras clave, a continuación, accedieron al documento seleccionado, el cual fue elegido empleando filtros para su

búsqueda. Con esta actividad se dio alcance al objetivo propuesto en la investigación en relación con el fortalecimiento de la habilidad investigativa de búsqueda bibliográfica.

Sesión 2

La sesión inicia desde la selección de los libros, tesis de grado y/o artículos académicos que respondieran a las preguntas del cuestionario de saberes previos y posteriormente cada estudiante hizo la lectura en voz alta de uno o dos párrafos del texto seleccionado. Durante la lectura se observó que, los estudiantes tenían confusión con los conceptos de meridianos, paralelos, longitud y latitud y dificultad para ubicarlos de manera práctica sobre la superficie terrestre. Para relacionar estos conceptos con las preguntas del cuestionario y fortalecer la comprensión de estos conceptos, se realizó la pregunta: ¿cuál es la dirección que siguen los meridianos?, después de un breve silencio, algunos estudiantes de secundaria respondieron, que la dirección que siguen es norte sur, es decir se dirigen hacia los polos terrestres.

Aprovechando esa respuesta, se preguntó nuevamente a los estudiantes si sabían cuál es el nombre de las vías en Bogotá que conducen en ese mismo sentido; es decir norte sur. Los estudiantes de primaria respondieron que no sabían y los estudiantes de secundaria discutían entre ellos para definir si eran las calles o las carreras. Después de un breve momento de deliberación, consensuadamente respondieron que eran las carreras. A esta respuesta, el orientador les pidió el nombre de una vía que condujera en ese sentido y los estudiantes nombraron la avenida ciudad de Cali, la avenida 68 y la autopista norte.

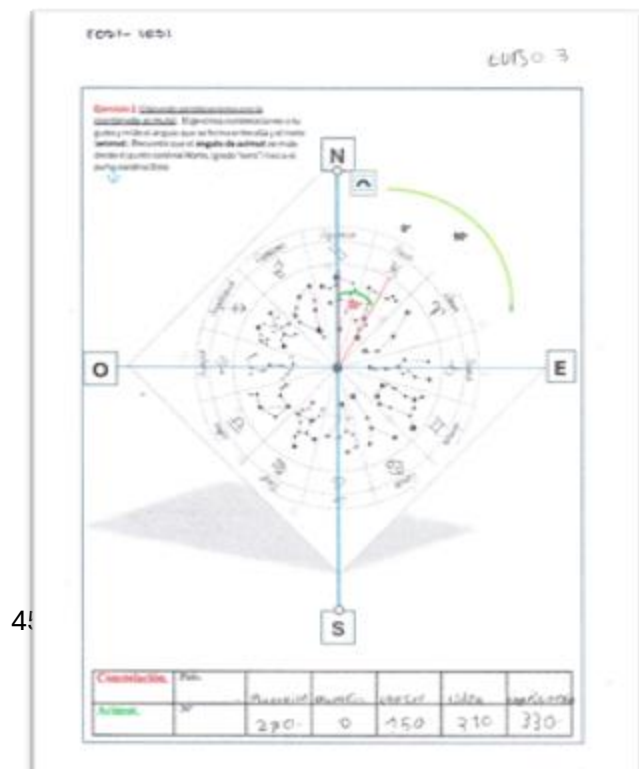
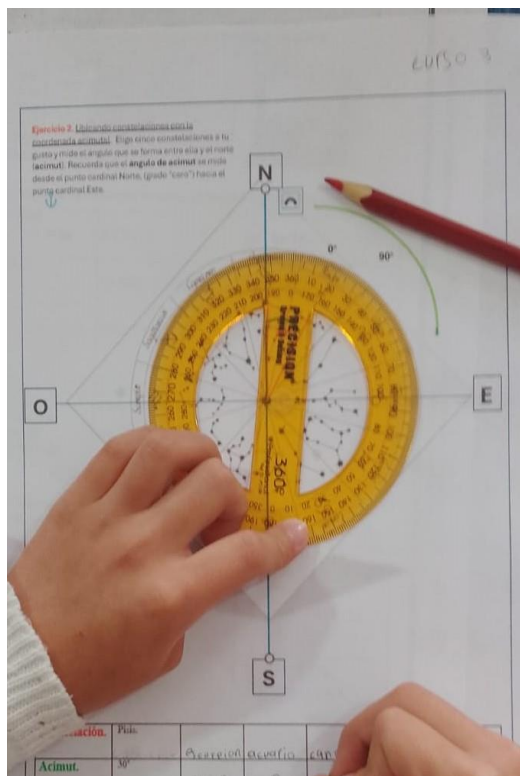
Con estas respuestas, el orientador hizo notar a los estudiantes que las carreras en Bogotá siguen la misma dirección que los meridianos terrestres: los polos geográficos Norte y Sur. Después se preguntó a los estudiantes de primaria cual es la dirección que siguen los paralelos terrestres, a lo cual respondieron que van de oriente a occidente, por lo que se asumen que comienzan a emplear conceptos construidos a lo largo de las intervenciones. Se preguntó para terminar la analogía con las vías: ¿cuáles son las vías en Bogotá que siguen esa misma dirección? a lo que los estudiantes de secundaria respondieron que, si las carreras van de norte a sur, entonces las calles van de oriente a occidente, con lo cual ellos mismos dieron cuenta de la relación entre los paralelos y las calles y los meridianos y las carreras.

De esa manera y por medio de esa dinámica, se observó que los estudiantes avanzaron en la comprensión de los conceptos de meridianos y paralelos por medio de las respuestas a las preguntas iniciales en relación a los conceptos y se dió una idea de cómo aterrizarlos en el territorio geográfico. Esta experiencia destaca la importancia del semillero de investigación escolar, resaltando aspectos como el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes, pues el conocimiento que cada uno de ellos aporta a la comprensión de los conceptos trabajados, ayuda a avanzar al grupo en general, cabe destacar, que al ser un grupo heterogéneo conformado por estudiantes de distintas edades y grados escolares, se evidencia apoyo en la construcción de las ideas y de los argumentos, cuando los estudiantes de grados superiores explican a los de grados inferiores los conceptos abordados.

Finalizadas las lecturas, se realiza la actividad llamada “Ubicando constelaciones con la coordenada acimutal”. Cada estudiante recibe una hoja impresa en la cual está un plano cartesiano cuyo eje vertical representa el eje norte sur y el eje horizontal representa el eje este oeste, este plano está sobre un círculo dividido en doce zonas, las cuales cada una representa una constelación. La actividad que realizaron los estudiantes consistió en medir con un transportador, el ángulo que se forma entre el punto cardinal norte y la constelación que el mismo estudiante eligió. A continuación, se presentan los ejercicios realizados por los estudiantes 1 al 5 en orden consecutivo.

Ejercicio realizado por el estudiante 1.

Imagen 5. estudiante 1.



En la imagen 5 se puede observar las mediciones de los ángulos que realizó el estudiante 1 de las constelaciones elegidas por él. Se observó que tenía dificultad para hacer uso adecuado del transportador, pues no tenía claro cuál de las dos marcas del instrumento debía leer. Sin embargo, el estudiante utiliza los puntos cardinales como referencia para saber por dónde iniciar su medición

Ejercicio realizado por el estudiante 2

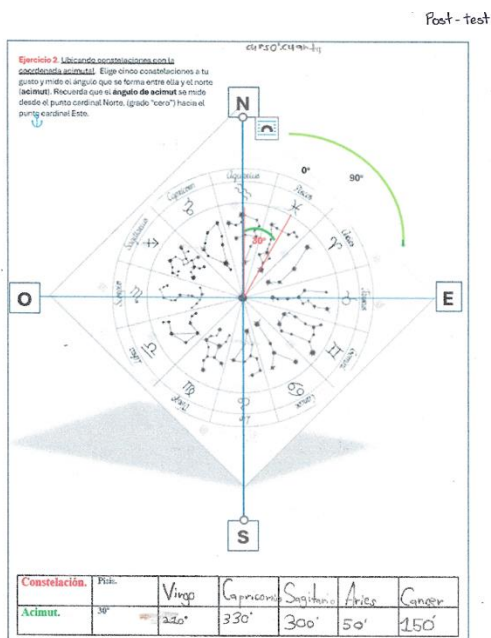
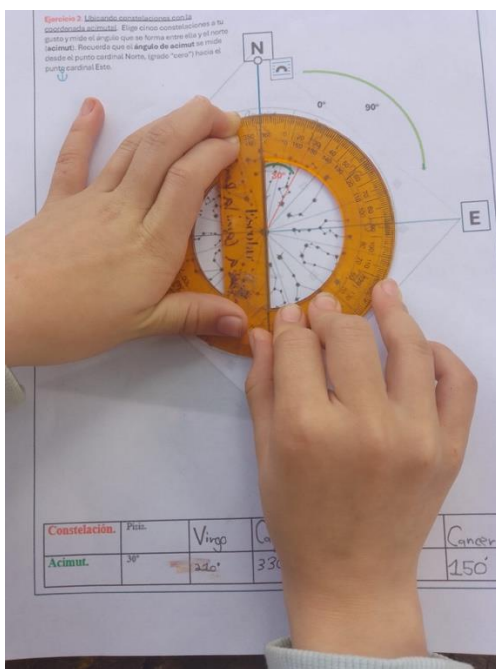


Imagen 6. estudiante 2.

En la imagen 6 se evidencia que el estudiante hace uso correcto de los puntos cardinales para medir e indicar la posición de una constelación. Se evidenció un buen manejo y lectura del transportador, con el cual realizó la medición del ángulo de acimut. Durante el desarrollo de la actividad, se observó que algunos estudiantes presentaron dificultad al momento de hacer uso del transportador por lo cual se realizó una explicación breve de como medir ángulos con este instrumento, indicando que la medición se puede hacer con la marca externa del instrumento ubicando el valor de 360 en el punto cardinal norte y el valor de 180 apuntando hacia el punto cardinal sur. Luego de esta explicación los estudiantes que tenían

confusión con la doble marcación del instrumento aclararon sus dudas lo que facilito el uso del transportador y la medición del ángulo.

Ejercicio realizado por el estudiante 3.

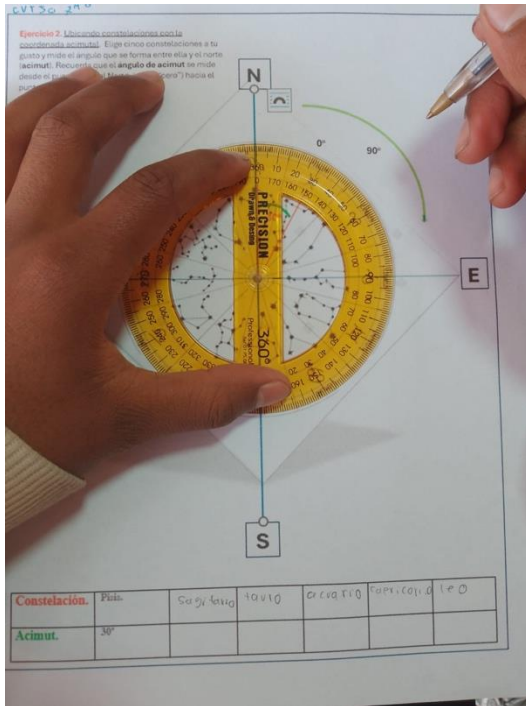
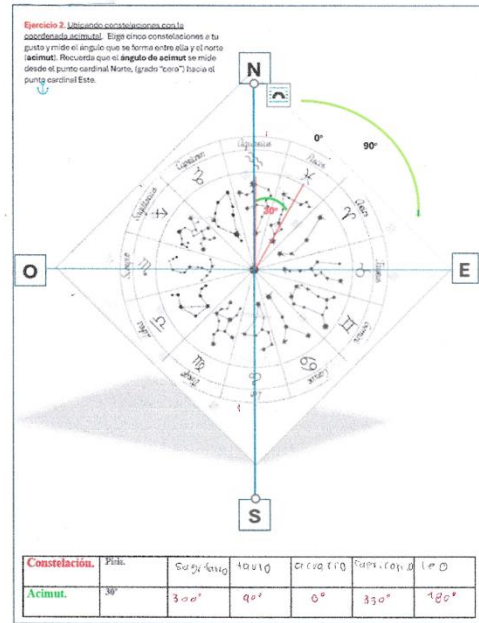


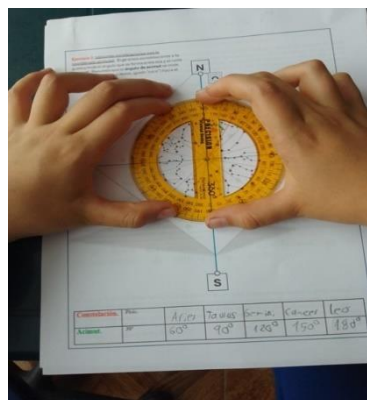
Imagen 7. estudiante 3.

En esta imagen 7 se observa al estudiante 3 hacer la medición del ángulo de azimut. Se evidencio la facilidad para usar el transportador en los estudiantes después de la explicación realizada durante la actividad. A sí mismo, el estudiante utiliza los puntos cardinales como referencia para saber por dónde empezar la medición.

Post-test



Ejercicio realizado por el estudiante 4.



Post-test

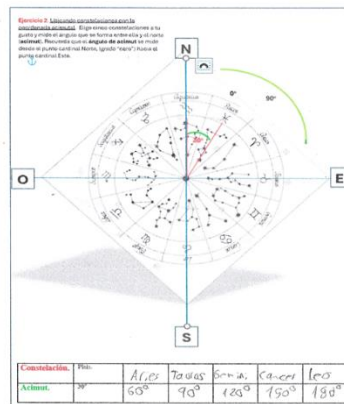


Imagen 8. estudiante 4.

En esta imagen 8 se observa que el estudiante hace un buen uso del transportador para medir el ángulo horizontal o de azimut. También se evidencia que utilizan los puntos cardinales para saber cuál es el punto cero o de inicio de la medición.

Ejercicio realizado por el estudiante 5.

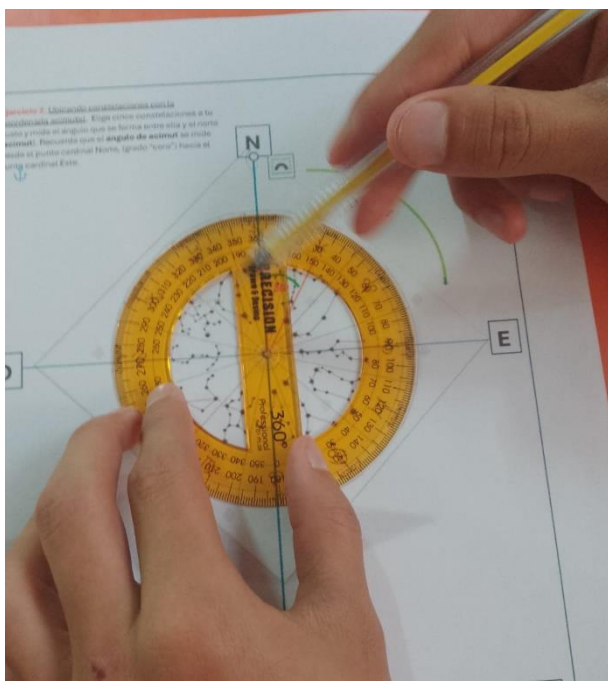
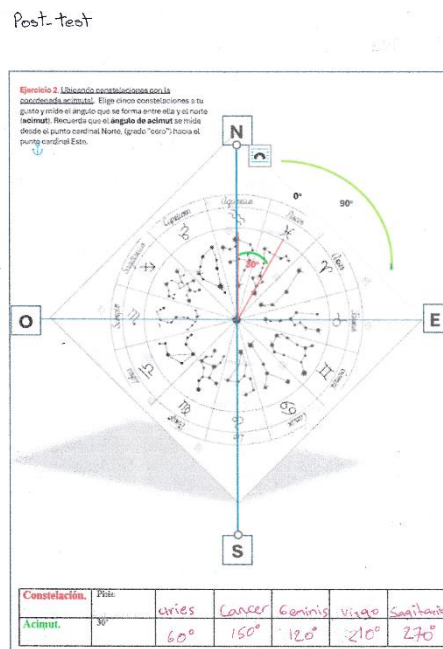


Imagen 9. estudiante 5.

En la imagen 9 se evidencia que el estudiante hace un correcto uso del transportador para medir el ángulo azimutal y ubica los puntos cardinales para saber dónde empieza a medir y ubicar el transportador en el valor cero.

Después de realizar este ejercicio, los estudiantes propusieron realizar otro ejercicio dentro del salón de clases, el cual consistió en ubicar y medir el ángulo que se forma entre el reloj de pared del salón y la puerta de entrada, entre la ventana del salón y la puerta. De esa forma el estudiante aprende a medir el ángulo de azimut y lleva a la práctica el concepto



consultado en los libros, la siguiente imagen refleja la actividad realizada y se explica a continuación.

Imagen 10. Medición Ángulo de Azimut



Los estudiantes identifican la importancia de ubicar puntos de referencia para localizar objetos en un espacio determinado y dar su posición. En el ejercicio de la imagen 10, los estudiantes ubicaron el punto cardinal Norte y en esa dirección se encontraba el reloj de pared del salón, el cual utilizaron como punto de referencia para dar la posición relativa medida en grados sexagesimales de otros objetos del salón. Se observa la facilidad con la que miden el ángulo que se forma entre el reloj de pared y la puerta del salón. Así mismo un estudiante de grado decimo, dio cuenta de que el ángulo varía según la distancia a la que se encuentre el observador de los objetos, pues si el observador se acerca más al objeto el ángulo se aumenta; pero si el observador se aleja del objeto, entonces el ángulo se disminuye.

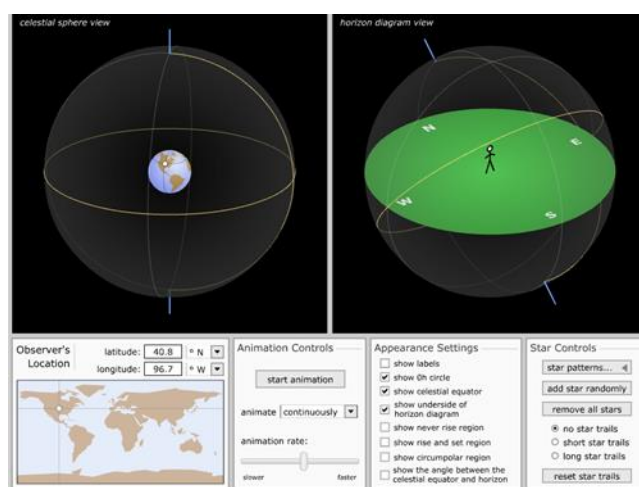
El cuadrante artesanal que elaboró el docente en formación tiene tres cuerpos principales: el arco, el mástil y la base, se les enseña a los estudiantes sus partes y la forma de usarlo y se hacen algunos ejercicios de observación de diferentes objetos dentro del salón, con el objetivo de que aprendan a usar el instrumento para medir la posición relativa de los objetos del salón en relación con un punto de referencia

Con el cierre de esta actividad se da alcance al objetivo de fortalecer habilidades argumentativas, pues a partir de los documentos consultados y los ejercicios realizados en

clase, los estudiantes pueden indicar la posición relativa de un objeto en relación con un punto de referencia y pueden sustentarlo midiendo su ángulo.

Finalizada esta actividad, el docente presenta en el televisor del salón, una aplicación llamada roating sky explorer, que simula el movimiento aparente del sol en la esfera celeste, y como lo ve un observador en la Tierra. Finalmente, para hacer el cierre de esta sesión, el estudiante respondió nuevamente otro cuestionario con las mismas preguntas del primero que respondió, y se observó que sus respuestas cambiaron.

Imagen 11. Simulación presentada a los estudiantes



Con el uso de los simuladores se observó que los estudiantes fijaron su atención en el movimiento del sol y la Tierra y en la posición del observador. El estudiante dos de primaria comentó:

“En la imagen de la derecha, se mueve el cielo alrededor de la persona que está parada en el centro. En la imagen de la izquierda se mueve el planeta girando sobre sí mismo, pero nosotros nos parecemos más a la imagen de la derecha porque parece que fuera el cielo que se mueve alrededor de nosotros porque no sentimos que nos movemos”.

Esta observación, suscito la reflexión de otros estudiantes de secundaria quienes comentaron:

“Estamos expuestos a muchos tipos de movimientos; no solo el de rotación y traslación. En esta simulación nos están mostrando solo el movimiento de rotación, pero al

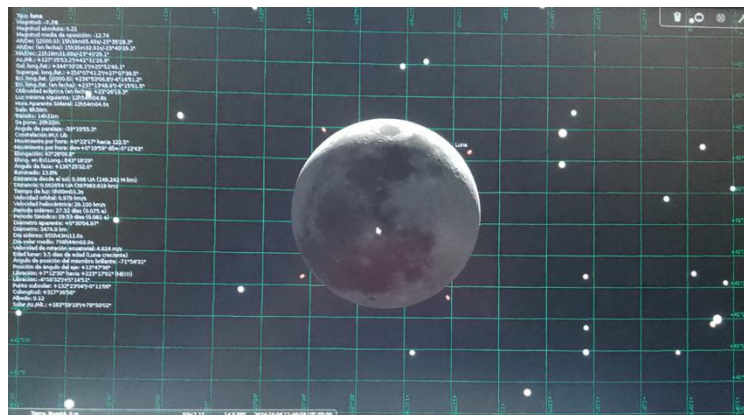
mismo tiempo nos movemos al rededor del sol en la órbita del planeta, y también debemos considerar el movimiento del sistema solar al rededor del núcleo de la galaxia y todo está sucediendo al mismo tiempo sin que lo notemos”.

De esta experiencia se destaca que, la observación y reflexión inicial del fenómeno estudiado la hace un estudiante de primaria, y los estudiantes de secundaria responden a estas reflexiones también con sus aportes y conocimientos del tema, construyendo así conocimiento colaborativo con lo cual se visibiliza la importancia del semillero de investigación escolar en la construcción de conocimiento.

Sesión 3

Se abordó el segundo tema de la secuencia didáctica llamado “Stellarium” para lo cual cada estudiante accedió al computador con la aplicación Stellarium ya descargada. La primera actividad realizada en esta sesión fue hacer la presentación a los estudiantes del programa y explicar algunas de las funciones y posibilidades que ofrece este software de libre acceso, haciendo especial énfasis en las funciones de coordenadas para la ubicación de objetos en la esfera celeste. Los estudiantes accedieron al programa y ubicaron en la barra de herramientas de la parte inferior de la pantalla, el icono de la cuadrícula azimutal y la cuadrícula ecuatorial utilizadas para localizar objetos en la esfera celeste. Cada estudiante selecciono diez objetos de la esfera celeste y, con la cuadrícula azimutal, le dio la ubicación exacta a cada uno.

Imagen 12. Simulación de la aplicación Stellarium



Se observó que los estudiantes dieron cuenta del movimiento en tiempo real de los astros observados al hacer uso del software Stellrium. En relación con el desarrollo de la actividad comentaron:

“Cuando acercamos mucho el objeto para visualizarlo más grande, notamos como el objeto se sale de la cuadrícula azimutal porque todo el tiempo se está moviendo; ¿eso quiere decir que esa es la velocidad real de los objetos que estamos observando?”

A esta pregunta el estudiante 5 respondió que no solo es la velocidad de los objetos que estamos observando, sino que también hay que considerar que la Tierra en su movimiento de rotación, le suma velocidad a los objetos que estamos observando como la luna y por eso se mueve tan rápido, pero solo lo notamos cuando acercamos la imagen.

Además de esto, los estudiantes se fijaron que al dar clic en el astro que cada uno seguía se despliega un menú en la parte izquierda de la pantalla con información acerca del astro observado. Entre esa información el orientador les señaló la que indica la posición exacta del astro con los ángulos de azimut y de altura respectivamente. Lo que los estudiantes notaron es que se muestran los valores de esos ángulos en tres grupos distintos; el primer grupo de valores se mantiene sin cambios, el segundo grupo de valores cambia lentamente, mientras que el tercer grupo de valores cambia muy rápidamente. A esa observación los estudiantes más pequeños preguntaron porque pasaba eso y el estudiante 5 respondió que se muestra la ubicación del astro en tres grupos de valores porque señalan los grados, los minutos y los segundos de arco del ángulo.

El estudiante también agregó que el último grupo de valores, es decir los segundos de arco del ángulo, también dan cuenta de la velocidad del movimiento del que están hablando y por eso cambian tan rápidamente. Esta interacción y comunicación entre los estudiantes en torno a la actividad desarrollada, nuevamente da cuenta de la importancia del semillero de investigación y como con los aportes de unos y otros estudiantes se construye conocimiento de manera colaborativa.

Finalizada esta actividad, se realizó la lectura del material consultado y resumido en la secuencia didáctica en relación con el movimiento del sol en la esfera celeste. La lectura se realizó según las indicaciones de la secuencia didáctica hasta el apartado breve historia de la revolución copernicana, el cual mediante un relato muy breve recoge algunos de los

acontecimientos más importantes del siglo XV que dieron origen a la revolución copernicana. El tiempo de la sesión termino antes de finalizar la lectura, por lo cual, se hizo necesario continuar con la lectura durante la siguiente sesión.

Sesión 4

Se continuó con la lectura “Breve Historia de la astronomía “desde el apartado de Brahe y Kepler, quienes ajustaron el modelo, en el texto se relatan acontecimientos de la vida de estos dos astrónomos del siglo XVI, incluyendo la construcción y uso de cuadrantes y astrolabios de Tycho Brahe. Al concluir este breve recuento histórico, se hace énfasis en el instrumento antiguo de medición de ángulos verticales llamado cuadrante y se hace la presentación a los estudiantes de un cuadrante artesanal elaborado en madera por el investigador.

Con la lectura realizada, se logró el objetivo de fortalecer la habilidad de argumentación la cual según autores como García G. y García F. (2011) se forman y fortalecen con el desarrollo de ejercicios de lecto escritura. Así mismo, las lecturas elegidas para el desarrollo de esta actividad buscan acercar a un contexto histórico a los estudiantes, sobre cómo se ha ido construyendo conocimiento en torno al universo y específicamente en relación con el tema de investigación elegido.

Se observó que los estudiantes mostraron interés en la lectura y manifestaron querer saber cómo fue que en la antigüedad la observación y el estudio de los movimientos de los astros y como se logró la descripción de las orbitas de los planetas. De la lectura surgieron por parte de los estudiantes las preguntas: ¿qué son los epiciclos a los que refiere la lectura? Y ¿cómo se calculan las orbitas de los planetas a partir de conocer sus posiciones relativas en la esfera celeste?

Sesión 5

En las horas de la mañana los estudiantes se dirigen al patio del colegio para observar y rastrear al sol en la esfera celeste por medio de la sombra y usar las coordenadas horizontales para dar la posición relativa del sol, a pesar de que el día este nublado e impide observar la ubicación del sol por algunos momentos, los estudiantes determinaron cual fue el mejor lugar del patio para realizar las observaciones.

Imagen 13. Lugar del Patio seleccionado para la Observación

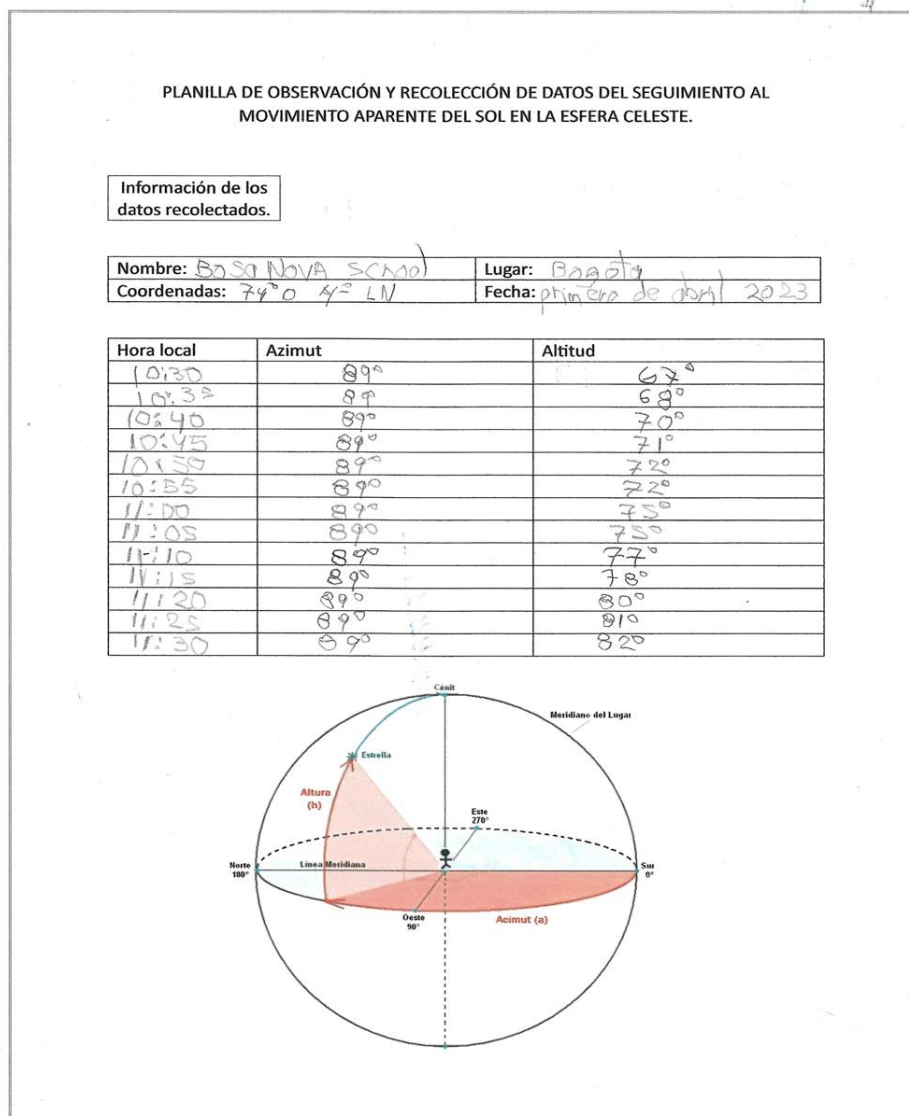


Una vez que se despejó el cielo y se hizo visible el sol, se inició la observación y seguimiento del sol en la esfera celeste a las 10:30 de la mañana. Durante el tiempo que se realizó la observación, los estudiantes hicieron el seguimiento al movimiento aparente del Sol en la esfera celeste y registraban los cambios en su posición relativa cada cinco minutos en una planilla de recolección de datos. Al mismo tiempo, desde la aplicación Stellarium abierta en el computador realizaban el seguimiento al sol con las coordenadas horizontales y también registraron los cambios en su posición relativa cada cinco minutos de forma que el seguimiento al movimiento fue simultáneo tanto con el instrumento de medición, como con el programa Stellarium.

Durante la actividad, los estudiantes emplearon los conceptos conocidos en su indagación y en las sesiones de lectura de los libros y documentos que ellos mismos habían buscado, para explicar el fenómeno investigado. Se observó un especial interés por los estudiantes en participar de las observaciones y registro de los datos. Al cierre de la jornada, con los datos recolectados los estudiantes elaboraron una gráfica que representa el movimiento aparente del sol en la esfera celeste.

A continuación, se presenta la planilla de recolección de datos que los estudiantes llenaron con los datos obtenidos en la observación. Esta planilla fue diseñada y elaborada por el orientador y tiene un modelo sugerido de cómo realizar la gráfica.

Imagen 14. Ejemplo Planilla de Observación

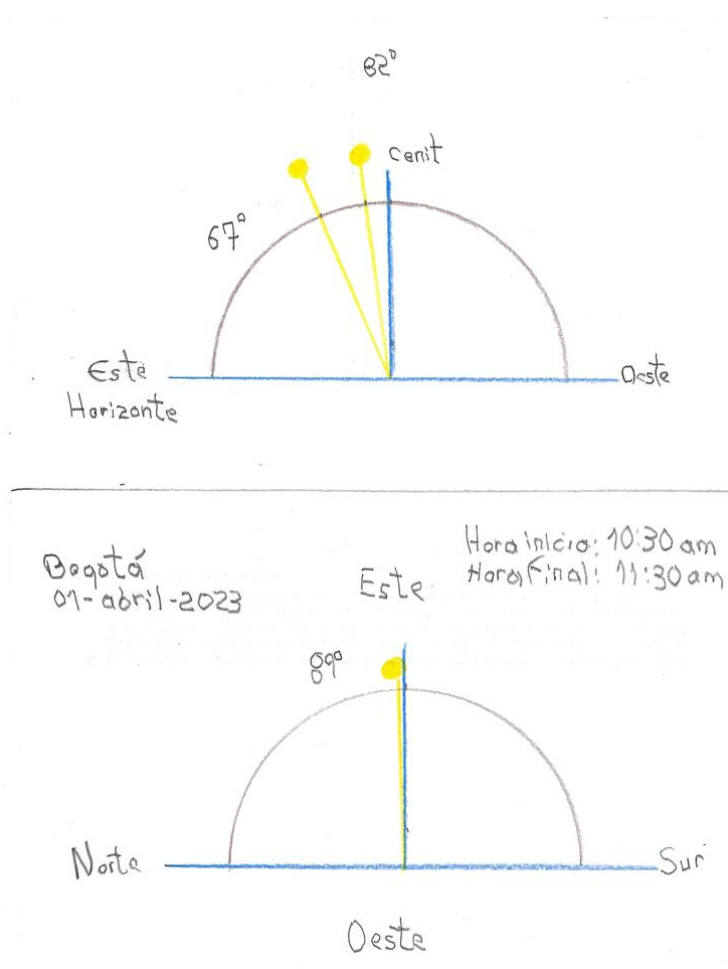


A continuación, se presentan las gráficas que elaboraron los estudiantes después de hacer la observación y recolección de datos. Cada estudiante elaboró su grafica en una hoja en blanco tamaño carta la cual se compone de dos figuras; la figura de arriba representa el movimiento del sol con su ángulo vertical o de elevación y la figura de abajo representa el movimiento del sol con su ángulo horizontal o de azimut.

En la imagen 15 que elaboró el estudiante 1 se observa que identifica y ubica los puntos cardinales y demás puntos de referencia necesarios para dar la ubicación del sol en la esfera celeste. La figura de arriba representa el movimiento del sol y su ángulo de elevación. La dirección Este, es el lugar por donde se observa la aparición del sol y es el punto cero

grados u horizonte astronómico que forma el ángulo de elevación con el sol. Los puntos amarillos representan la posición del sol a las 10:30 de la mañana formando un ángulo de 67 grados y un ángulo de 82 grados a las 11:30 de la mañana. La línea azul perpendicular a la línea del eje este oeste, representa el cenit. En este caso, la ilustración de abajo representa el ángulo de azimut que se forma entre el punto cardinal norte y el sol, el cual es de 89 grados. Para este ángulo no se produjo cambio en su posición durante el tiempo que se realizó la observación.

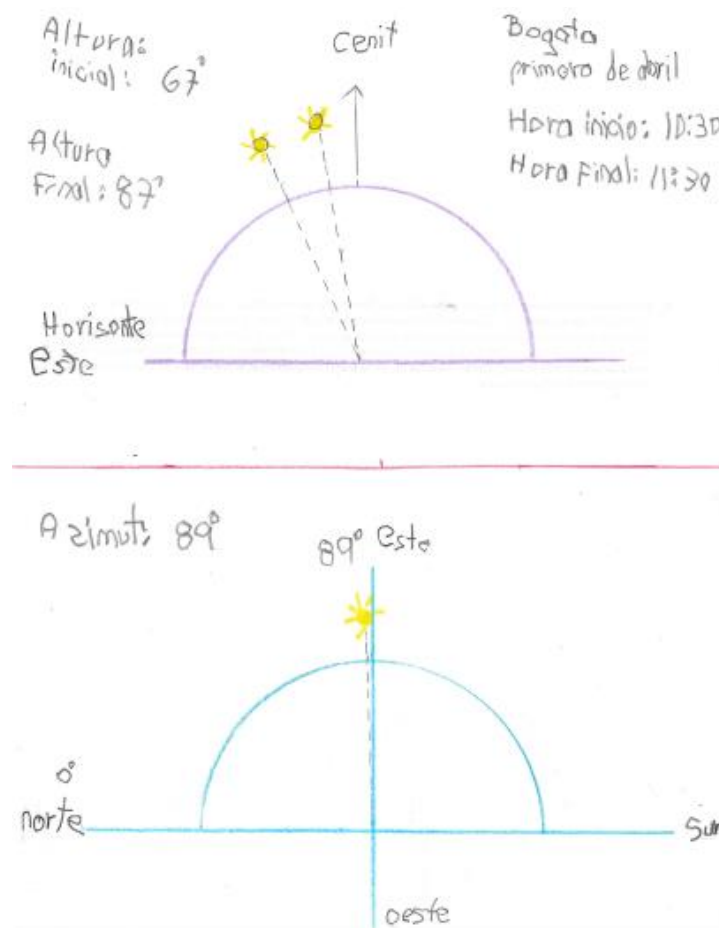
Imagen 15. Gráfica Estudiante 1



En la imagen 16 elaborada por el estudiante 2, se observa que identifica los puntos cardinales y los utiliza como referencia para dar la posición relativa del sol en la esfera celeste. También se observa que registro datos importantes como la ciudad y la fecha y horas de la observación. La figura de arriba representa el ángulo de elevación del sol que se forma entre el punto cardinal Este y el sol el cual es de 67 grados al iniciar la observación las 10:30

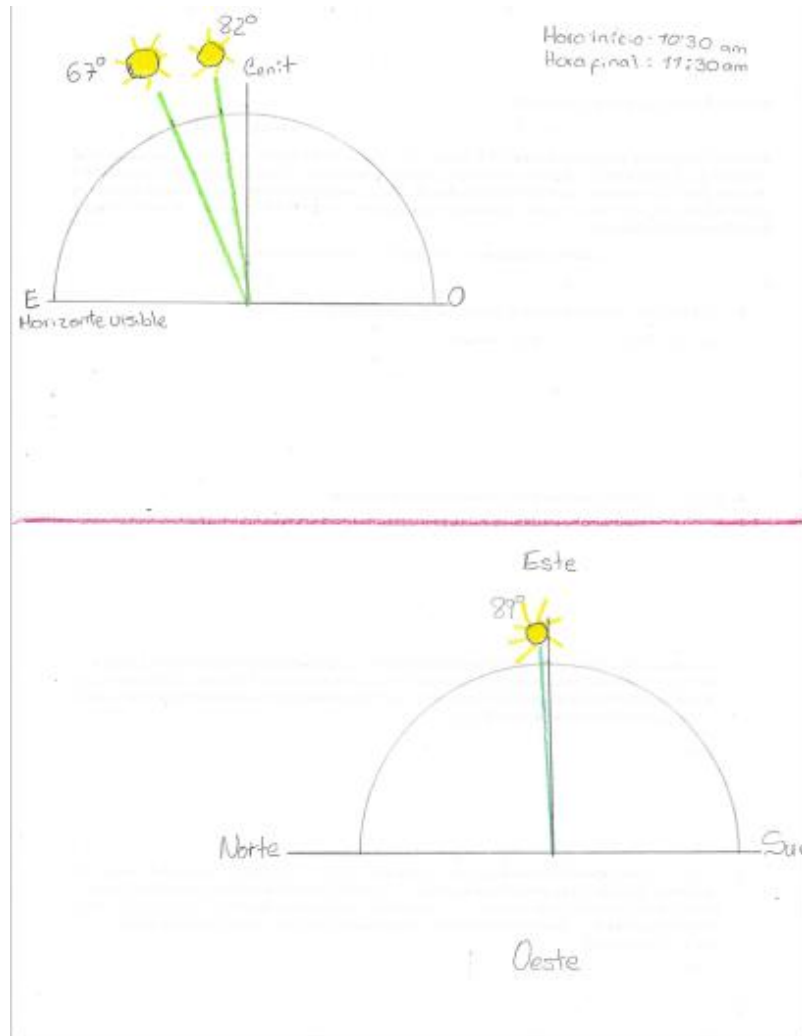
de la mañana y de 82 grados al finalizar la observación a las 11:30 de la mañana. Allí, la figura de la parte inferior representa el ángulo de azimut el cual se forma entre el punto cardinal Norte y el sol. Para ese día el ángulo de azimut se mantuvo durante el tiempo de observación en 89 grados.

Imagen 16. Gráfica Estudiante dos



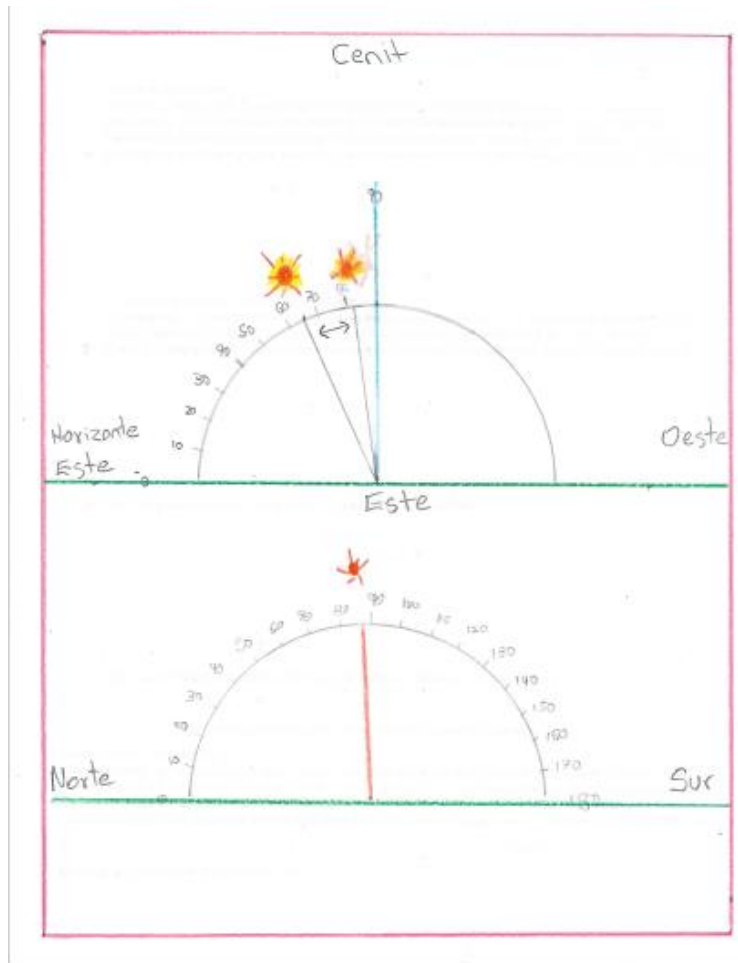
En la imagen 17 elaborada por el estudiante 3, se observa que el estudiante identifica los puntos cardinales y los utiliza como referencia para dar la posición relativa del sol en la esfera celeste. También se observa que registro los datos de la hora inicial y final de la observación. La figura de arriba representa el ángulo de elevación el cual se forma entre el punto cardinal Este y el sol. Los dos puntos amarillos representan el movimiento del sol durante la hora de observación y marcan la posición inicial del sol con un ángulo de 67 grados al empezar la observación y un ángulo de 82 grados al finalizar. Lo anterior evidencia en el dibujo inferior el ángulo de azimut que se forma entre el punto cardinal Norte y el sol. Este ángulo se mantuvo constante durante toda la jornada de observación en 89 grados.

Imagen 17. Gráfica Estudiante tres



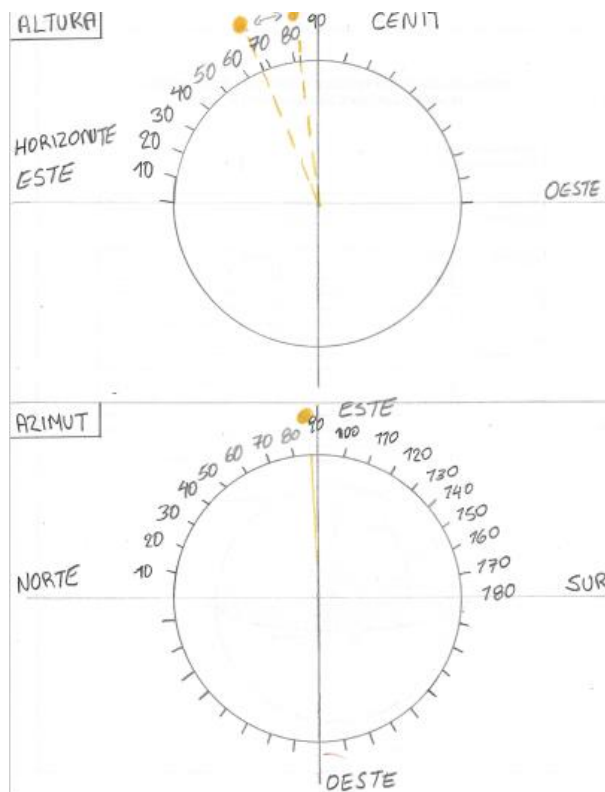
En la imagen 18 elaborada por el estudiante 4, se observa que identifica y ubica los puntos cardinales en la gráfica y los utiliza para dar la posición relativa del sol en la esfera celeste. Los puntos amarillos representan la posición del sol al iniciar la observación marcando un ángulo de 67 grados y un ángulo de 82 grados al final de la jornada de observación. La figura de abajo representa el ángulo de azimut el cual se forma entre el punto cardinal Norte y el sol. Para ese día el azimut se mantuvo constante en 89 grados durante toda la jornada de observación.

Imagen 18. Gráfica Estudiante cuatro



En la imagen 19 elaborada por el estudiante 5, se observa que identifica y ubica los puntos cardinales y los utiliza como referencia para dar la posición relativa del sol en la esfera celeste. También se observa que marco los grados de cero a 90 en la figura de arriba y de cero a 180 grados en la figura de abajo para señalar la posición del sol. La figura de arriba representa el ángulo de elevación que se forma entre el punto cardinal Este y el sol. La figura de abajo representa el ángulo de azimut formado entre el punto cardinal Norte y el sol. Para ese día el azimut se mantuvo constante en 89 grados durante la jornada de observación.

Imagen 19. Gráfica Estudiante cinco



En la imagen 20 se muestra a un trabajador del colegio Bosa Nova, quien se encontraba realizando labores de mantenimiento ese día en el colegio y en el momento en que los estudiantes estaban haciendo pruebas de observación y medición con el cuadrante, sintió curiosidad por saber que era aquel instrumento, a lo cual los estudiantes le explicaron que se trataba de un instrumento inventado en la antigüedad llamado cuadrante, que se utiliza para observar y medir la ubicación de objetos en el cielo y que se disponían a hacer en ese momento un ejercicio de prueba para observar el sol con él. Así mismo lo invitaron para que observara el sol por medio del cuadrante, al tiempo que con entusiasmo le explicaban como utilizarlo y como se podía dar la ubicación de cualquier objeto en el cielo utilizando el instrumento y las coordenadas.

Imagen 20. Observación de prueba.



De esta experiencia en particular, se puede anotar que el uso de aparatos e instrumentos en el aprendizaje de las ciencias favorece el aspecto actitudinal de los estudiantes, pues se observa una buena disposición para aprender y para compartir con otras personas lo aprendido en sus experiencias.

Las siguientes fotografías fueron tomadas por un estudiante para mostrar cómo se ve el sol a través del filtro del cuadrante.

Imagen 21. Fotografías del sol tomada por estudiantes.



A continuación, se presenta la matriz con la que se realizó el análisis de los resultados obtenidos en base a las tres unidades de análisis propuestas.

Análisis General

Tabla 8. Matriz de Análisis de Resultados

Habilidad analizada	Acciones	Criterios para evaluar.	Parcialmente	Totalmente
Observación.	Se hizo la elección del tema específico a estudiar dentro del abanico de posibilidades que ofrece el movimiento y ubicación de los cuerpos celestes.	Determina el objeto de observación.		X
		-Determina los objetivos de la observación		
		-Observa el todo. (Síntesis inicial)		
		-Fija los rasgos y características del objeto observado.		
		-Observa los detalles (análisis).		
Búsqueda de información.	-Consulta trabajos de grado en el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional.	-Consulta bases de datos para la búsqueda de información: artículos científicos, trabajos de grado, libros digitales.		X
	-Consulta en bases de datos: Biblioteca digital.	-Consulta libros en físico.		
	-Consulta en Biblored y Biblioteca del banco de la Republica. (Banrepcultural).	- Elabora un estado del arte con la información recolectada.		
Argumentación	-Explicación del movimiento aparente del sol en la esfera celeste en diferentes espacios académicos.	-Analiza los datos de la exposición.		X
		-Busca conceptos, reglas leyes y principios que sirvan de base al razonamiento.		

		-Reafirma lo expresado dando razones para ello.		
Divulgación	-Dirigió talleres de astronomía de posición en diferentes instituciones educativas.	-Socializa lo aprendido con sus compañeros al interior del semillero. Manejo adecuado del instrumento de medición		X
	-Participo en congresos de semilleros de investigación.	-Participa y socializa lo aprendido en espacios externos al semillero: ferias de ciencia Intercolegiados, congresos y sustentación en universidades.		
	-Participo en las ferias de ciencia			

Cuadro 7. Fuente elaboración propia.

En la matriz anterior se presentan las habilidades investigativas que se evaluaron en los estudiantes, según los criterios descritos en la misma y mediante una serie de actividades que se propusieron para tal fin.

En relación con la habilidad de observación, los estudiantes delimitaron su investigación a tres temas específicos dentro del amplio tema de astronomía de posición, los cuales fueron coordenadas geográficas y celestes, observación y seguimiento al movimiento aparente del sol en la esfera celeste y uso de instrumentos de medición. Esta delimitación se logró durante la etapa de consulta bibliográfica, pues los estudiantes encontraron que el tema del movimiento de los cuerpos celestes es muy amplio e implica la revisión de mucha información, por lo tanto, centraron su interés de investigación en la ubicación del sol en la esfera celeste haciendo uso de las coordenadas.

Durante las actividades realizadas con el software Stellarium y los simuladores, los estudiantes observaron e identificaron características particulares del fenómeno observado, las cuales comunicaron formulando preguntas a las que ellos mismos respondieron elaborando hipótesis simples. Como ejemplo de ello se puede citar lo ocurrido durante la sesión tres en la cual los estudiantes notaron la velocidad del movimiento de los astros observados, pues al acercarlos se salían rápidamente de la cuadrícula azimutal.

Durante la actividad de observación solar, los estudiantes fueron muy rigurosos con la toma y registro de los datos en su planilla. Se identificó preocupación por hacer la observación cada cinco minutos según la indicación y registrar los cambios observados, como el cambio de posición del sol o la nubosidad presente en el momento.

Esta capacidad de observación de los estudiantes para delimitar su investigación, para observar e identificar patrones de movimiento y su disciplina y rigurosidad para observarlos y seguirlos, sugiere que el resultado del fortalecimiento de la habilidad de observación se alcanzó totalmente.

En relación con la habilidad de búsqueda bibliográfica, las acciones realizadas fueron la búsqueda de información en bases de datos y bibliotecas digitales, la clasificación de la información consultada y la elaboración de un cuadro de referencias bibliográficas al cual los estudiantes accedieron cuando necesitaron consultar. Dentro del material consultado y elaborado por los estudiantes se encuentran E-books y artículos científicos, lo que sugiere que el resultado de la evaluación de las habilidades de búsqueda bibliográfica se alcanzó totalmente.

En relación con la habilidad de argumentación y comunicación, se realizaron dos actividades que permitieran a los estudiantes socializar su trabajo en diferentes espacios académicos. La primera fue la participación en el II encuentro de investigaciones y II coloquio de prácticas de la LCNEA realizado en la UPK los días 17 y 18 de noviembre de 2022, la participación en el encuentro de ciencia realizado en el colegio Marco Fidel Suarez, en septiembre de 2022 y la feria de ciencia de la IED Bosa Nova. En estos espacios los estudiantes participaron como ponentes para mostrar su trabajo de investigación y compartir sus experiencias.

La segunda actividad fue la realización de talleres de astronomía de posición que los estudiantes dirigieron en la feria de ciencia de la IED Jacqueline en la localidad de Kennedy y en la IED Orlando Higuera de la localidad de Bosa. La participación de los estudiantes en estos espacios académicos permitió evaluar su desempeño y fortalecimiento de la habilidad argumentativa y comunicativa sugiriendo que el resultado obtenido es total.

9. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de las actividades propuestas en la secuencia didáctica se buscó fomentar y/o fortalecer en los estudiantes las habilidades investigativas de observación, búsqueda bibliográfica, argumentación y comunicación. La primera actividad, permitió caracterizar sus conocimientos sobre las coordenadas geográficas para saber cómo aplican este conocimiento en su vida diaria para desplazarse en la ciudad de un lugar a otro. La segunda actividad, fomentó que los estudiantes buscaran bibliografía a través de bases de datos y bibliotecas digitales, promoviendo así el uso de estos recursos educativos, con lo que se da alcance a uno de los objetivos de esta investigación.

En relación con la actividad práctica de observación solar para seguir el movimiento del sol en la esfera celeste, se observó el interés y compromiso de los estudiantes durante el desarrollo de esta. Los estudiantes lideraron por iniciativa propia la observación, recolección y registro de los datos, pues cada cinco minutos revisaban el instrumento para ver el cambio de la posición del Sol y así registrarlo en su planilla. El uso de instrumentos en astronomía, potencia las habilidades de investigación en los estudiantes pues a través de la observación astronómica, desarrollan un enfoque sistemático para la recolección y análisis de datos, habilidades transferibles a diversas disciplinas.

La adecuada planeación, diseño, elaboración y ejecución de la secuencia didáctica, favoreció el proceso de aprendizaje e investigación, pues orientó las actividades hacia los objetivos de investigación, en función de los intereses de los estudiantes.

Así mismo, el semillero de investigación Astrobosanova es un espacio formativo muy importante porque a través de la participación en proyectos, los estudiantes aprenden a plantear problemas, buscar información, analizar datos y comunicar resultados de manera efectiva, las cuales son habilidades de investigación esenciales para cualquier profesional.

10. RECOMENDACIONES

Para el fortalecimiento de las habilidades de observación, argumentación y comunicación, en los estudiantes, se recomienda que lleven un diario de campo en el cual registren a diario y detalladamente sus observaciones. Así mismo, es importante motivarlos a escribir sus experiencias de investigación, por lo que se sugiere proponer como parte de las actividades a realizar, que escriban sus experiencias ya sea en forma de artículo científico, de ensayo literario o de monografía, ya que durante esta experiencia de práctica y de investigación, no se realizó este ejercicio con los estudiantes.

Finalmente se recomienda que los tutores de semilleros de investigación procuren una formación continua enfocada en metodologías de investigación, acompañamiento de estudiantes y gestión de proyectos.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez J. L. (2003). *Como hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. Ediciones Paidós Ibérica S.A. <https://luisdoubbrontg.school.blog/wp-content/uploads/2024/05/como-hacer-investigacion-cualitativa.pdf>

Álvarez, S. L. & Morales, K. G. (2022). *Reflexiones teóricas y metodológicas: diseño de una secuencia didáctica una aproximación a los fenómenos de superficie mediada por la historia de la química*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18290>.

Arango, P. A. (2020). *Semillero de investigación y desarrollo de competencias investigativas. Un proyecto sobre la Syzygium malaccense -pomarrosa*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/13199>.

Barrado D. (2014). *De la tierra a la esfera celeste*. Ediciones INTA <https://www.inta.es/export/sites/default/galleries/Galeria-pdfs-Noticias-2017/De-la-Tierra-a-la-Esfera-Celeste.pdf>

Baume G. L. (2014). *La esfera celeste*. Editorial Universidad Nacional de la Plata. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/142587>

Bautista, M. J. (2018). *Astronomía de posición: la relación entre la latitud y el cambio de la observación del firmamento*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9477>.

Bernal C. (2010). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Editorial Pearson Educación de Colombia <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Bolívar Osorio, R. M., & Castrillón-Yepes, A. (2020). Semilleros de Investigación: 20 años de trayectoria en la Facultad de Educación. *Cuadernos Pedagógicos*, 23(31), 10–12. Editorial Universidad de Antioquia. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cp/article/view/344180>

Cantillo-Muñoz, F. (2023). *Las Competencias Investigativas desde la Práctica Pedagógica Docente en la Educación Básica Secundaria*. Editorial UMECIT. *Revista Docentes 2.0*, 16(1), 19–28. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.364>

Cardona, O. J. (2020). *Consideraciones en torno a la elaboración de modelos sobre la posición y movimiento del Sol y la Luna en la enseñanza de la Astronomía*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12596>.

Cardona, Á. (2013). Breve historia de la astronomía. Ediciones Nowtilus. <https://www-digitaliapublishing-com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/84631>

Castrillón, J., et al. (2017). *Aportaciones en la planeación y ejecución de secuencias didácticas: un estudio con futuros docentes de ciencias naturales de la universidad surcolombiana: resultados preliminares*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/4440>.

Castro, J. A. & Garzón, I. (2017). *El trabajo de laboratorio en la formación inicial de profesores de ciencias: la construcción de fenómenos, el papel de los instrumentos científicos y el rol de la observación*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/15442>.

Chávez V., Kerwin J., Calanchez U., África del Valle, Tuesta P., & Valladolid B. (2022). *Formación de competencias investigativas en los estudiantes universitarios*. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 426-434. Epub 10 de febrero de 2022. Recuperado en 30 de junio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100426&lng=es&tlng=es.

Cruz, M. C. (2019). *El uso de instrumentos en Astronomía: una propuesta de enseñanza para potenciar la habilidad de observación*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11757>.

D'olivares N., Castiblanco C. (2019). *Competencias investigativas: inicio de formación de jóvenes investigadores en educación media*. Ediciones Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7083546>

De Orús Navarro, J. J., Poch, M. A. C., & de Murga, J. N. (2007). *Astronomía esférica y mecánica celeste*. Ediciones UB Universitat de Barcelona. <http://www.publicacions.ub.edu/refs/indices/06800.pdf>

De, Y. & Fontalvo, J. (2018). *La secuencia didáctica para la enseñanza de las ciencias biológicas en las instituciones de educación superior*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/15931>.

Díaz B. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Ediciones UNAM. https://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluación/Factores%20de%20Evaluación/Práctica%20Profesional/Guía-secuencias-didacticas_Angel%20Díaz.pdf

Fernández J., Elortegui N., Moreno T., Rodríguez J. (1999). *Como hacer unidades didácticas innovadoras*. <https://www.grupoblascabrera.org/webs/ficheros/08%20Bibliografía/02%20Forprof/01%20Elaboracion%20de%20unidades%20didacticas.pdf>

Figuerola Becerra, ED (2016). *Apoyo y fortalecimiento en el semillero de robótica en la Institución Educativa Distrital Marco Antonio Carreño Silva*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/15228>.

Gallardo B., Duque D. (2022). *Semilleros de investigación como espacio de reconocimiento de personas con altas capacidades*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2022000200001

Gonzato, M., & Godino, J. (2007). *Habilidades de orientación espacial: de la cartografía al GPS*. Ediciones Universidad de Granada. Recuperado el, 25. <https://www.ugr.es/~jmcontreras/thales/1/ComunicacionesPDF/HabilidadesOrientacion.pdf>

García G, García F. (2011). Algunas estrategias para la argumentación en educación ambiental. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3843501>

Granado, P. R. (2011). Elementos de cartografía matemática y su aplicación en la elaboración de las cartas geográficas. Ediciones Universidad de Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, 1(46), 15-36. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/3290/3148>

Hernández R., Fernández C., Baptista P. (2014) *Metodología de la investigación sexta edición*. Editorial Mc Graw HILL. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/slideshow/metodologia-de-la-investigacion-sampieri-6ta-edicionpdf/263731622>

Humánes Martínez C. (2023). *Desarrollo de competencias investigativas en estudiantes de la media académica*. Editorial UMECIT. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/view/782/1985>

Lanciano N., Camino N. (2008). *Del ángulo de la geometría a los ángulos en el cielo*. Ediciones UNPSJB. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v26-n1-lanciano-camino/1598>

Latorre A. (2005). *La investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>

León Romero, Y. (2022). Taller de habilidades comunicativas. Universidad ECCI.
<https://www-digitaliapublishing-com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/130006>

Lopesino, J. (2013). Aprender Astronomía con 100 ejercicios prácticos. Ediciones Marcombo.

Lugo, A., Torres, A. & Martínez, R. (2020). Habilidades básicas del pensamiento como preámbulo epistemológico al procesamiento analítico de la información en la enseñanza científica universitaria. Editorial Universidad Libre. Revista Saber, Ciencia y Libertad, 15(2), 251 – 265. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2020v15n2.6733>

López B. (2006). La búsqueda bibliográfica: componente clave del proceso de investigación. [file:///C:/Users/User/Downloads/busqueda_biblio%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/busqueda_biblio%20(2).pdf)

Lugo N. López, Bautista M., & Molina J. (2022). *Fortaleciendo el aprendizaje de conceptos básicos de la astronomía en docentes en formación a través de una secuencia didáctica potenciada por la observación diurna y simulaciones tridimensionales*. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 27(1), 137-.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p137>

Martínez M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Editorial Trillas.
<https://luisdoubrontg.school.blog/wp-content/uploads/2024/03/metodologia-cualitativa-martinez-miguelz.pdf>

Mendoza E. J. (2013). *Elementos de astronomía observacional: la esfera celeste*. Ediciones INAOE.
<https://astronomia.ccs.edu.mx/assets/documentos/La%20Esfera%20Celeste%20INAOE.pdf>

Molina, J. N. (2019). *Estudio y estructuración de aprendizajes. Configuración sistema Sol-Tierra-Luna en el Modelo de Aristarco*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/11747>.

Nieto M. (2009). *Instrumentos de evaluación por competencias*. Ediciones UNEG.
https://diplomadomodulo4.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/02/presentacion_6_instrumentos_de_evaluacion_por_competencias.pdf

Ortiz, M. A. & Díaz, W. D. (2021). *Secuencia didáctica para el fortalecimiento de las habilidades científicas de argumentación y explicación: diseño realizado desde el aprendizaje basado en problemas y las microtitulaciones ácido – base*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17054>.

Pillajo Llumiquinga, D. C., Sánchez Caiza, M. N., Hernández Ciriano, I. M., & Roger Martínez, I. (2024). Actividades de lectoescritura para el desarrollo de habilidades comunicativas en estudiantes de segundo grado. *Editorial Sinergia Académica*, 7(1), 1–19. <https://doi.org/10.51736/sa.v7i1.183>

Portilla G. J. (2009). *Elementos de astronomía de posición*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789587619010_A25298810/preview-9789587619010_A25298810.pdf

Ramírez, R. (2006). *Secuencias didácticas (SD) en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la competencia argumentativa escrita*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/14303>.

Reyes Monroy, P. D. (2017). *El uso de secuencias didácticas como herramienta para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes en la enseñanza de la cuantificación de relaciones en química*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/6929>.

Rodríguez Velasco, G. (2019). *Astronomía matemática: Teoría, problemas y ejercicios resueltos con MATLAB*. Ediciones Complutense. <https://www-digitaliapublishing-com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/125655>

Sepúlveda, D. K. (2012). *Diseño de una ruta didáctica en relación a los conceptos espacio temporales asociados a la latitud y la formación del día y la noche; experiencia con los jóvenes de un club de Astronomía*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/2108>.

Sierra, S. M. & Zabala, P. A. (2023). *Propuesta para la construcción de semilleros de investigación escolar para el fortalecimiento del aprendizaje de las ciencias*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18840>.

Suescún, M. A. (2020). *Movimiento aparente del sol. Una estrategia didáctica para niños de tercer grado de primaria*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12078>.

Vasilachis I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Editorial Gedisa. <https://luisdoubbrontg.school.blog/wp-content/uploads/2024/05/estrategias-de-la-investigacion-cualitativa.pdf>

Zandanel, A. (2019). *Astronomía: De la Tierra al Cosmos*. Editorial Maipue. <https://www-digitaliapublishing-com.banrep.basesdedatosezproxy.com/a/80772>